

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**



**Facultad de Zootecnia**  
**Escuela Profesional De Medicina**  
**Veterinaria**



## **TESIS**

**“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DE LA  
ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE PUEBLO NUEVO DE COLÁN -  
PROVINCIA DE PAITA – PIURA - PERÚ 2018”**

**Presentada por:**

**Bach. Dennis Janina Chamba Infante**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
MEDICO VETERINARIO**

**Línea de investigación: Bienestar Animal**

**Piura, Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**Facultad de Zootecnia**

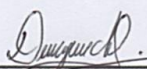
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**TESIS**

**“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DE LA  
ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE PUEBLO NUEVO DE COLÁN -  
PROVINCIA DE PAITA – PIURA - PERÚ 2018”**

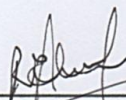
**Línea de investigación: Bienestar Animal**

**Presentada por:**



---

**Bach. Dennis Janina Chamba Infante**  
**Tesista**



---

**Med. Vet. Rosario Nelly Elera Ojeda, Dra.**  
**Asesora**

**Piura, Perú**  
**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**Facultad de Zootecnia**

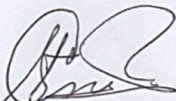
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**TESIS**

**“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DE LA  
ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE PUEBLO NUEVO DE COLÁN -  
PROVINCIA DE PAITA – PIURA - PERÚ 2018”**

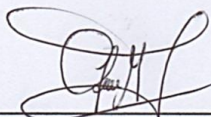
**Línea de investigación: Bienestar Animal**

**Revisada por:**



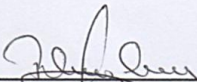
---

**Med. Vet. Víctor Carrasco Peña, Ms.  
Presidente**



---

**Med. Vet. Jenny Janet Bayona Matheus, Mg.  
Vocal**



---

**Med. Vet. Rosmery Cruz Cerna, Dra.  
Secretaria**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los Miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en acto académico para la sustentación de la tesis denominada: "PREVALENCIA DE MASTITIS SUB CLÍNICA EN VACAS DE LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE PUEBLO NUEVO DE COLÁN – PROVINCIA DE PAITA – PIURA – PERÚ-2018; presentado por la bachiller DENNIS JANINA CHAMBA INFANTE, y cumplir con el requisito académico para la obtención del título profesional de Médico Veterinario.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo de investigación, así como los conocimientos demostrados por el sustentante, los miembros de jurado la declaran:

**- APROBADA -**

Con un puntaje promedio de 68 y la calificación de Buena

En consecuencia, queda en condición de ser considerado **APTA** por el Consejo Universitario y recibir el título profesional de **Médico Veterinario**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 175º del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Castilla (Piura), 30 de abril de 2019

  
Med.Vet. VÍCTOR CARRASCO PEÑA, Ms.  
Presidente

  
MED.VET. JENNY BAYONA MATHEUS, Mg.  
Vocal

  
MED.VET. ROSMERY CRUZ CERNA, Dra.  
Secretaria

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por brindarme un día más de vida, sin ti no hay nada.

A MI FAMILIA, por su apoyo en los buenos y malos momentos, especialmente a mi abuelita Edelmira por ser la mejor mamá que pude tener, por su constancia para que sea profesional, te amo infinitamente, nunca me faltes.

A MI PEQUEÑA FAMILIA, lo mejor y más valioso que Dios me ha dado, A MIS HIJOS fuente de motivación e inspiración para ser mejor cada día.

A MIS QUERIDOS ÁNGELES en el cielo, siempre presentes en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesora Dra. Rosario Elera, por su paciencia, dedicación, criterio y su constancia para que siga adelante.

A los profesores de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria por todas sus enseñanzas.

A mi esposo Econ. Julio Casaverde, un gran profesional, por tu criterio, por tu colaboración en la elaboración del análisis estadístico y redacción del mismo.

A mis compañeros Marily Calderón, Jorge Lequernaque; mi grandes amigos Gardy Veliz y Alejandra Miranda por su apoyo y ayuda desinteresada durante la recolección de muestras. A Olga López, mi gran amiga por tu ayuda incondicional.

A Manuel Bruno y los pobladores de Pueblo Nuevo de Colán sin su ayuda y colaboración esta investigación no hubiese sido posible.

Que Dios los bendiga.

## Índice General

INTRODUCCIÓN .....	1
I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA .....	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. Objetivo General .....	4
1.3.2. Objetivo Específico .....	4
1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
2.2. BASES TEÓRICAS .....	7
2.2.1. Glándula Mamaria: Anatomía .....	7
2.2.2. Fisiología y mecanismos de defensa celulares de la glándula mamaria.....	9
2.2.3. Mastitis .....	10
2.2.4. Pruebas Diagnósticas.....	16
2.2.5. Recuento de Células Somáticas.....	20
2.2.6. Prueba Porta Scc®.....	21
2.2.7. Prevalencia .....	22
2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	22
2.4. MARCO REFERENCIAL .....	23
2.5. HIPÓTESIS .....	23
2.5.1. Hipótesis General .....	23
2.5.2. Hipótesis Específica .....	23
III. MARCO METODOLÓGICO .....	24
3.1. ENFOQUE Y DISEÑO.....	24
3.2. SUJETO DE INVESTIGACIÓN .....	24
3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	25
3.3.1. Metodología de Campo .....	25
3.3.2. Metodología de Laboratorio .....	26
3.3.3. Análisis Estadístico .....	26
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	27
3.5. ASPECTOS ÉTICOS .....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. RESULTADOS .....	29

4.1.1.	Prevalencia de Mastitis Subclínica.....	29
4.1.2.	Factores de Riesgo (Prueba Chi Cuadrado) .....	30
4.2.	DISCUSIÓN .....	31
4.2.1.	Prevalencia de Mastitis Subclínica.....	31
4.2.2.	Factores de Riesgo .....	32
CONCLUSIONES .....		36
RECOMENDACIONES .....		37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		38
ANEXOS.....		42



## Índice de Tablas

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
2.1. Interpretación de los resultados de la prueba de California para mastitis .....	18
2.2. Requisitos de Calidad higiénica de la Leche fresca (NTP 202.001:2016) .....	23
4.1. Prevalencia de Mastitis subclínica en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018) .....	29
4.2. Prevalencia de mastitis subclínica por cuarto mamario en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018).....	29
4.3. Prevalencia de Mastitis Subclínica de acuerdo al número de cuartos mamarios afectados en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018) .....	30
4.4. Prevalencia de Mastitis subclínica asociada a factores de riesgo en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018) .....	31

## Índice de Figuras

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
2.1. Representación esquemática de la estructura interna glandular .....	8
2.2. Desarrollo de la mastitis y la defensa de la vaca contra la infección .....	12
2.3. Interpretación de los resultados de la prueba de California para mastitis. ....	18
2.4. Tiras reactivas de la prueba “Porta Scc® Milk” .....	22
3.1. Procedimiento de la prueba “Porta Scc® Milk” .....	26

## Índice de Anexos

<u>Anexo</u>	<u>Página</u>
1. Población total de ganado vacuno de Colán.....	42
2. Instrumento de recolección de datos .....	43
3. Informe de validez y confiabilidad de la Prueba “Porta Scc® Milk”.....	44
4. Matriz General de Consistencia .....	45
5. Resultados obtenidos luego del muestreo de leche .....	48
6. Resultados de la Prueba Chi Cuadrado de Pearson (Matrices de Contingencia) .....	51
7. Anexo fotográfico de trabajo de campo y laboratorio.....	53

## **RESUMEN**

### **“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DE LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE PUEBLO NUEVO DE COLÁN - PROVINCIA DE PAITA – PIURA – PERÚ. 2018”**

El principal objetivo del estudio fue evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de la Asociación de Ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita – Piura, en los meses de Noviembre – Diciembre 2018. Asimismo, se asoció dicha prevalencia con factores de riesgo como edad, periodo de lactancia, producción láctea, partos y cuartos mamarios de dichas vacas. Se contó con una población de estudio de 72 vacas en producción láctea y se utilizó como método de diagnóstico el recuento de células somáticas mediante la prueba de leche “Porta Scc®”, considerándose casos positivos aquellos conteos de células somáticas iguales o mayores a 500 000 por mililitro de leche. Posteriormente, se determinó la prevalencia total y prevalencia por cuarto mamario. Finalmente, para determinar la influencia de los factores de riesgo en la presencia de mastitis subclínica se realizó la prueba Chi Cuadrado de Pearson. Los resultados muestran que, de 72 vacas analizadas, 49 de ellas presentaban mastitis subclínica, representando una prevalencia de 68,1% (IC 57,25-78,9). Asimismo, de 288 cuartos mamarios analizados, 118 presentaban mastitis subclínica, representando una prevalencia a nivel de cuarto mamario de 41,0% (IC 35,3%-46,7%). Por su parte, la prueba Chi Cuadrado solo encontró diferencias estadísticamente significativas entre las categorías propuestas para uno de los factores de riesgo: la edad. La dependencia entre dicho factor y la presencia de mastitis subclínica permite concluir que para el presente caso de estudio, solo la edad es un factor de riesgo que influye de manera significativa en la presencia de esta patología.

**Palabras clave:** Mastitis subclínica, Porta Scc® milk, vacas en producción, factores de riesgo, Pueblo Nuevo de Colán.

## **ABSTRACT**

### **"PREVALENCE OF SUBCLINICAL MASTITIS IN COWS OF THE LIVESTOCK ASSOCIATION OF PUEBLO NUEVO OF COLÁN - PROVINCE OF PAITA - PIURA – PERÚ. 2018"**

The main objective of the study was to assess the prevalence of subclinical mastitis in cows of the livestock Association of Pueblo Nuevo de Colán – Province of Paita – Piura, between November and December of 2018. Likewise, this prevalence was associated with risk factors such as age, lactation stage, milk production, number of births and the mammary quarter of said cows. The study population was 72 cows in milk dairy production, and the somatic cell count was used as a diagnostic method through the Porta Scc® milk test, considering positive cases those somatic cell counts equal to or greater than 500 000 per milliliter of milk. Subsequently, the total prevalence and the prevalence per breast was determined. Finally, to determine the influence of the risk factors in the presence of subclinical mastitis, Pearson's Chi Square test was performed. The results show that, of the 72 cows analyzed, 49 of them presented subclinical mastitis, which represents a prevalence of 68,1% (CI 57,25-78,9). Likewise, of the 288 mammary quarters analyzed, 118 were positives on subclinical mastitis, which represents a prevalence at the breast level of 41,0% (CI 35,3% - 46,7%). On the other hand, Chi Square test only found statistically significant differences between the proposed categories for one of the risk factors: age. The dependence between this factor and the presence of subclinical mastitis allows us to conclude that for the present study, only age is a risk factor that significantly influences the presence of the pathology.

Key words: subclinical mastitis, Porta Scc® milk, cows in milk production, risk factors, Pueblo Nuevo de Colán

## INTRODUCCIÓN

La importancia de la industria lechera se basa en ofrecer al consumidor productos lácteos de alta calidad, cumpliendo con los parámetros de calidad estipulados en la Norma Técnica Peruana (NTP), aportando así económicamente a los productores de este sector, sin embargo, las pérdidas económicas están asociadas a la presencia de mastitis en las vacas productoras de leche.

La mastitis se define como el proceso inflamatorio de la glándula mamaria, entre ellas la mastitis subclínica es la más difícil de corregir puesto que no se detecta fácilmente mediante la palpación, la vaca parece saludable, la ubre no muestra signos de inflamación y por el examen visual de la leche parece normal, por ello, es considerada una enfermedad silenciosa que afecta a vacas en período de lactancia de cualquier edad, ocasionando grandes pérdidas económicas en el Perú y en todo el mundo ganadero, es por ello que mantener el buen estado de salud del sistema mamario es importante para que la vaca produzca el calostro para el recién nacido como una buena producción de leche que será destinada al mercado para el consumo humano.

Los factores predisponentes que ocasionan la presencia de mastitis incluyen a los factores genéticos, climáticos, nutricionales, de higiene, manejo, y dentro de las infecciones más frecuentes se incluyen a *Streptococcus* y *Staphylococcus*, dado que se encuentran en el ambiente y en las glándulas mamarias de la vaca.

La mastitis subclínica es diagnosticada por un incremento en el recuento de células somáticas o por presencia de bacterias patógenas. Las células somáticas son células blancas propias del organismo encargadas de las defensas de la glándula mamaria contra infecciones bacterianas, conformadas por 98% de leucocitos y 2 % de células epiteliales; estos llegan a la leche por migración al tejido inflamado desde la sangre, cuya movilización es inducida por una injuria en la glándula mamaria, siendo el recuento de células somáticas (RCS) un indicador de salud del animal que determina mastitis subclínica, cuya concentración de leucocitos en la leche se mide por mililitro, el cual determina el estado de salud de la glándula mamaria de una hembra en producción láctea, así como la calidad sanitaria de la leche. El incremento en el nivel de Recuento de células somáticas indica una infección subclínica en la glándula mamaria y menor calidad de la leche.

En Pueblo Nuevo de Colán, Provincia de Paita, Departamento de Piura, se encuentra la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán siendo la ganadería una de sus principales actividades económica, donde las vacas en producción están siendo afectadas por mastitis subclínica, desconociéndose la prevalencia de dicha enfermedad, por lo tanto, el interés del presente estudio fue identificar a los animales positivos a mastitis subclínica y apoyar de esta manera a que los ganaderos mejoren la salud de las vacas, el sistema de manejo, consiguiendo leche de mejor calidad, con menos riesgos de problemas de salud para el consumidor, mejores precios e incentivos para el productor y la rentabilidad de la ganadería.

Siendo el RCS un indicador de mastitis subclínica, en tal sentido se planteó el siguiente problema: ¿Las vacas en producción láctea de la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán presentan mastitis subclínica? Teniendo como objetivo general: Evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita – Piura mediante el método de recuento de células somáticas con la prueba de leche Porta Scc®, y como específico: Determinar la prevalencia de mastitis subclínica según edad, período de lactación, producción láctea, número de partos y cuartos mamarios; para lo cual se formuló la siguiente hipótesis general: Las vacas en producción lechera de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita presenta mastitis subclínica y como específica: La presentación de mastitis subclínica está asociada a la edad, período de lactación, producción láctea, número de partos y cuartos mamarios (Anexo 4).



En el Capítulo I se consideran los Aspectos de la problemática referidos a la realidad problemática de la mastitis subclínica, importancia y objetivos de la investigación, el Capítulo II los Antecedentes de investigación, base teórica e hipótesis. En el Capítulo III el Marco metodológico, donde el enfoque y diseño de la investigación es cuantitativo no experimental, además del método, procedimiento, análisis estadístico, técnicas e instrumentos usados en la elaboración de la tesis y el Capítulo IV presenta los resultados y discusión, llevándonos a la parte final de la tesis; las Conclusiones y Recomendaciones.

La información obtenida permitirá a los productores de la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán conocer la cantidad de animales afectados con mastitis subclínica, permitiendo así instaurar programas de sanidad animal mejorando la salud de las vacas con el fin de aumentar la producción y la rentabilidad económica.

## **I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Según la FAO el ganado vacuno aporta el 83% de la producción lechera mundial, seguida por los búfalos con el 13%, las cabras con 2% y ovejas con 1%; mientras que, los camellos producen solamente el 0,3%. La parte restante procede de otras especies lecheras, como los equinos y yaks. La producción de leche en Perú proviene casi totalmente del ganado vacuno (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2017).

Uno de los problemas más comunes que se presenta en el ganado lechero es la mastitis subclínica, la cual origina una disminución de la producción de leche en el ganado vacuno, el cual no presenta síntomas visibles de afección en la glándula mamaria. Este proceso inflamatorio de alta prevalencia, aqueja frecuentemente al ganado vacuno, generando como consecuencia pérdidas económicas en la industria lechera debido a la disminución de la cantidad y calidad de leche, leche descartada, remplazos de vaca por año, trabajo extra, pérdida del potencial genético y gastos generados por los tratamientos médicos veterinarios realizados para mastitis. Se estima que la prevalencia de mastitis subclínica en América es de 44% (Pastor y Bedolla, 2008).

La mastitis de la vaca, junto a los trastornos de la fertilidad, constituye la causa más importante de la falta de rentabilidad de una explotación. Amplios estudios, realizados en países productores de leche como son: Israel, Francia, Estados Unidos de América, entre otros, han mostrado que un 50% de todas las vacas padecen mastitis, que, principalmente, son de tipo subclínico, cuya frecuencia es de 20 a 50 veces superior a la mastitis clínica. (Bedolla y Ponce de León, 2008). La mastitis subclínica conduce a la mastitis clínica; la cual es una forma que también produce pérdidas considerables por el descarte de leche, compra de medicamentos, contratación de técnicos, lesiones en el sistema mamario y descarte de animales por mastitis crónica (Arauz, 2011).

Las vacas lecheras comparten su ambiente con microorganismos y es inevitable que algunos de ellos entren a la glándula mamaria y causen mastitis. Por ello, la mastitis continua siendo la enfermedad más prevalente y costosa de los bovinos lecheros en la mayor parte del mundo, porque al no poder medir su dimensión se le subestima, produce bajas de productividad crónica con alteraciones imperceptibles en la leche, que suele provocar que se tomen medidas contra el proceso cuando ya la supresión de productividad es muy grande y el procedimiento para la curación es muy costoso (Bedolla y Ponce de León, 2008). Como el RCS es un indicador del estado de salud de la ubre, se planteó el siguiente problema: ¿Las vacas en producción láctea de la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán presentan mastitis subclínica? y para despejar esta incógnita se utilizó esta técnica.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La mastitis bovina, conocida como inflamación de la glándula mamaria, es el problema más común que afecta la salud del sistema mamario y producción de la vaca lechera; este proceso inflamatorio se presenta en diversos grados y se desarrolla en una o más glándulas mamarias. Ocasionada por diversos factores físicos, bacteriológicos, de manejo, higiene de los materiales de ordeño; factores biológicos de la vaca como edad, raza, número de partos, producción de leche entre otros (Oliver y Almeida, 2001).

La mastitis subclínica es la mayor causante de pérdidas económicas de la granja debido a que la producción de leche disminuye, en las vacas los síntomas y signos pasan

desapercibidos por los ordeñadores o el médico veterinario, debido a que las características anatómicas del sistema mamario no muestra signos de inflamación y la leche parece normal pero sus componentes químicos como proteína, grasa, lactosa, porcentaje de minerales se encuentran alterados y encontramos un aumento en el conteo de células somáticas (Oliver y Almeida, 2001).

Para la determinación de mastitis subclínica existen diversos procedimientos para medir la calidad de la leche, entre estos, la técnica de recuento de células somáticas que permite conocer el estado general de salud de la glándula mamaria de una hembra en producción láctea, el cual nos indica que un elevado número afirma la presencia de una infección subclínica (Oliver y Almeida, 2001).

En cuanto a la salud del sistema mamario, es importante mantener su buen estado para que la vaca produzca tanto el calostro para el recién nacido aportando así inmunoglobulinas como defensas naturales y se obtenga una buena producción de leche que será destinada al mercado para el consumo humano (Luz y Drummond, 2015).

En la asociación de ganaderos de pueblo Nuevo de Colán desconocen la prevalencia de mastitis subclínica, por lo tanto, el interés del presente estudio fue identificar a los animales que padecen de esta enfermedad y contribuir de esta manera a que los ganaderos mejoren la salud de las vacas, el sistema de manejo y así obtener leche de mejor calidad, con menos riesgos de problemas de salud para el consumidor, mejores precios e incentivos para el productor y la rentabilidad de la ganadería, teniendo en cuenta que en la actualidad los costos de producción son un factor importante que influye decisivamente en la competitividad e ingresos de la empresas dedicadas a la producción de lácteos, por ello, la necesidad de la Industria y de todo el sector lechero de ofrecer a los consumidores productos lácteos confiables y sanos (Ferraro, s.f).

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo General

Evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita – Piura mediante el método de recuento de células somáticas con la prueba de leche Porta Scc®.

#### 1.3.2. Objetivo Específico

Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita – Piura según edad, periodo de lactancia, cantidad de producción láctea, número de partos y cuartos mamarios<sup>1</sup>.

### 1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

**Delimitación espacial:** Las muestras de leche fueron obtenidas y recogidas de las vacas de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita – Departamento de Piura. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura.

**Delimitación temporal:** La duración total del estudio fue de 6 meses, de los cuales la parte experimental se realizó en los meses de Noviembre – diciembre del 2018.

---

<sup>1</sup> Para mayor detalle de Objetivos e Hipótesis ver Matriz de consistencia en Anexo 4.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En 2017, Peña, realizó un estudio para determinar la presencia de mastitis subclínica en vacas de 5 caseríos ubicados en el distrito de Canchaque – Huancabamba (Departamento de Piura), con el objetivo de determinar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas lactantes en el distrito de Canchaque mediante la prueba de California Mastitis Test, el estudio se llevó a cabo entre los meses de Setiembre y Octubre 2016. Se utilizaron un total de 125 vacas en producción lechera, de diferentes edades entre 3 – 10 años de edad, distribuidas mediante muestreo estratificado no probabilístico; teniendo en cuenta la edad, número de partos, periodo de lactaciones, producción láctea. Para el análisis se aplicó la prueba chi-cuadrado al 5% de significancia para medir la relación que existe entre ellos; obteniendo una prevalencia de Mastitis subclínica de 37,60%; la mayor prevalencia se observó en las vacas con 4, 6 y 7 partos (62,50%; 100% y 66,67% respectivamente), además se obtuvo mayor prevalencia de Mastitis subclínica en el cuarto anterior con 36 pezones positivos a mastitis y una prevalencia del 14,4%.

En 2017, Guerrero, en un estudio realizado de mastitis subclínica en los establos lecheros de la Universidad Nacional Agraria La Molina, a través del conteo de células somáticas (Porta Scc Milk Test) para dos establos; los valores de prevalencia fueron de <49,32 – 70,67> y <88,44 – 97,26> para los establos Labrador y el de la UEZ respectivamente. Se encontró que el conteo promedio por vaca de células somáticas fue de 1 254 células/mL y 873 células/mL para los establos mencionados. Los resultados de prevalencia de mastitis sub clínica, según etapa productiva, para ambos establos, se obtiene para el establo “San Isidro Labrador” un mayor porcentaje en vacas en media producción (41,86%) a comparación de alta (31,01%) y baja (27,13%). En el establo de la UEZ se encontró que las vacas en baja producción presentaron la mayor prevalencia (55,77%) frente a las vacas en alta (25,00%) y media (19,23%).

En 2017, Santa Cruz en la investigación que realizó en el Distrito de Pulán, Provincia de Santa Cruz, con el objetivo de determinar la prevalencia de mastitis subclínica mediante la prueba de California Mastitis Test y relación con el número de partos y los cuartos mamarios afectados, realizó el estudio en trece comunidades, San Juan de Dios (53 vacas), La Peña Blanca (26 vacas), Vista Alegre (17 vacas), El Roble (21 vacas), Pampa el Suro (10 vacas), El Cedro (14 vacas), La Palma (12 vacas), El Molino (10 vacas), La Portada (10 vacas), Succhapampa (14 vacas), Languden (18 vacas), Chilal (22 vacas), El progreso (17 vacas). Se recopilaron 976 muestras de leche de cada cuarto mamario individual, pertenecientes a 244 vacas en producción aparentemente sanas. De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró una prevalencia de mastitis subclínica del 29,92 % correspondiente 73 vacas. Con relación a la prevalencia en cuartos mamarios, el cuarto mamario más afectado fue el AD (anterior derecho) con 16,39%, y el menos afectado fue el PI (posterior izquierdo) en 13,93%, resultando los cuartos mamarios anteriores más afectados con 15,57% a diferencia de los cuartos mamarios posteriores con 14,95 %. De acuerdo al número de partos las vacas con 5 partos presentaron mayor susceptibilidad a la prevalencia de mastitis subclínica en 52,60%.

En 2015, Tineo y Andía con el objetivo de determinar la frecuencia de mastitis subclínica y asociar algunos factores: edad, número de partos y período de lactación evaluó 95 bovinos de la raza “Brown Swiss” en producción de leche en el fundo Allpachaca de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), Ayacucho, Perú. Para estimar la frecuencia de la enfermedad se utilizó el kit de recuento de células somáticas de Porta Scc® (RCS) y la prueba de California Mastitis Test (CMT) y para determinar

dependencia de los factores asociados se utilizó la prueba estadística de Chi-cuadrado. Se obtuvo 82,1% y 69,5% de frecuencia de mastitis subclínica por las pruebas de CMT y RCS respectivamente considerando trazas como positivos para las dos pruebas y 65,3% y 62,1% de frecuencia de mastitis subclínica considerando las trazas como negativos. De las tres variables evaluadas, dos de ellas tienen una relación de asociación porque indica que las vacas de mayor edad y con mayor número de partos tienen mayor riesgo a la mastitis subclínica. De acuerdo a la prueba estadística de Índice Kappa de Cohen, existe una buena concordancia entre la prueba de CMT y RCS.

En 2014, Mamani en un trabajo de investigación que realizó en vacas Brown Swiss de las comunidades del distrito de Cupi, provincia de Melgar, región Puno; ubicado a una altitud de 3 953 m.s.n.m. durante la época de lluvia (Enero a Marzo), lo realizó con el objetivo de determinar la prevalencia de mastitis subclínica e identificar los factores de riesgo; para lo cual tomó muestra de leche de 213 vacas en producción; los mismos fueron examinados, mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), los datos han sido analizados mediante la prueba estadística de chi – cuadrado. Los resultados muestran una prevalencia general de mastitis subclínica en vacas en producción de 40,40%. La prevalencia de mastitis subclínica según número de partos fueron de 2,36%; 4,24%; 8,02%; 10,38%; 6,60% y 8,96% de prevalencia al primer, segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto parto, respectivamente ( $P>0,05$ ); mientras en los cuartos mamarios se encontró 35,85%; 34,91%; 24,10% y 22,17 % de prevalencia para el cuarto mamario anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo, respectivamente ( $P>0,05$ ).

En 2013, Santivañez, Gómez y Cárdenas, con el objetivo de determinar la prevalencia y los factores asociados a la mastitis subclínica, utilizaron 209 de 459 bovinos en producción de leche del distrito de Tamburco (Abancay, Apurímac, Perú). Para determinar la prevalencia de la enfermedad utilizaron la prueba California Mastitis Test (CMT). Encontrando 72,25% (151 de 209) de prevalencia de mastitis subclínica, considerando trazas como positivos, y 65,55% (137 de 209) de prevalencia de mastitis subclínica sin considerar trazas como positivos. Considerando trazas como positivos se hallaron que los cuartos anterior derecho (48,79%) e izquierdo (48,33%), cuartos posterior derecho (49,28%) e izquierdo (48,29%), tenían similares y cercanas prevalencias a 49%. La raza Holstein y la ausencia de higiene de manos antes del ordeño, son factores de riesgo que posibilitarían contraer la enfermedad; en cambio, la edad de 3 a 4 años es un factor de protección que contribuiría en parte a la presentación de resistencia a la enfermedad que los mayores a esta edad.

En 2012, Velásquez y Vega realizaron el estudio de mastitis subclínica en la provincia de Huaura, región Lima y Provincias, entre 2009 y 2010, tuvo por objetivo determinar la calidad de leche mediante el Recuento de Células Somáticas (RCS) con Porta Scc Milk Test, en tanques de leche de tres establos y cuatro asociaciones de pequeños ganaderos, en dos épocas del año. Evaluó la mastitis subclínica en 32 establos (2 100 vacas), utilizando la prueba de California Mastitis Test (CMT), teniendo en consideración el número de parto, tamaño del establo y momento de lactancia. No hubo diferencia estadística entre los RCS de establos ( $755,4 \pm 46,9 \times 10^3$  células/mL) con los valores de las asociaciones de pequeños ganaderos ( $752,1 \pm 41,1 \times 10^3$  células/mL); sin embargo, hubo diferencias entre establos ( $p<0,05$ ). Una mayor proporción de cuartos afectados con mastitis subclínica se observó en los establos medianos y grandes en comparación a los pequeños (52,6 y 49,9% vs 29,8% respectivamente) ( $p<0,05$ ), en vacas con más de dos partos en comparación a vacas con 1 y 2 partos (40,8%; 32,8% y 24,8%, respectivamente) ( $p<0,05$ ) y en vacas al final de la lactancia en comparación a las de lactancia media e inicial (40,3%; 38,2% y 23,2% respectivamente).

En 2009, Castillo, Suniaga y Rojas determinaron en un estudio de prevalencia de mastitis subclínica en la zona alta del estado Mérida, aplicó California Mastitis Test (CMT) a 8 466 muestras de leche provenientes de cuartos individuales de un total de 2 117 vacas

Holstein, Jersey y alto mestizaje, procedentes de 12 fincas ubicadas en el municipio Campo Elías. Realizó el análisis microbiológico a un total de 36 muestras de leche provenientes de los tanques 3 muestras por cada finca en estudio), en el 100% de las muestras analizadas se observó la presencia de colonias sospechosas de *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*. La prevalencia general de mastitis subclínica estimada por el CMT, considerando las reacciones positivas  $\leq 2$ , fue de 35,20% indicando que esta proporción del rebaño evaluado presenta pérdidas en la producción de leche que están por el orden de 16 a 24,50 % y se pudo determinar que los cuartos posteriores son más susceptibles a sufrir la enfermedad.

En 2008, Mangandi determinó el porcentaje de cuartos afectados con mastitis subclínica mediante el Recuento de Células Somáticas Individual (RCS-I) en el Regimiento de Caballería y Finca San Luís en El Salvador. De un total de 68 cuartos, el 69% dieron resultados negativos según el California Mastitis Test (CMT) y 72% según RCS-I y un 31% dieron positivos a Mastitis Subclínica en el CMT y un 28% dieron positivos en el RCS-I; esto significa que ha habido una variación del 3% entre ambas pruebas; tal variación se podría adjudicar a que el CMT es una prueba cualitativa y semicuantitativa y el RCS-I es una prueba cuantitativa y cualitativa.

En 2008, Pastor y Bedolla determinaron la prevalencia de la mastitis subclínica bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacán mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT). Se muestrearon todos los cuartos de la ubre de 372 vacas en producción, de los cuales 56% (833/1 488) resultaron negativos a la prueba de California. Los resultados se leyeron como negativos, traza, grado 1, 2, 3 y mastitis clínica. Del total de cuartos afectados (642), se encontró que 168 corresponden al cuarto anterior derecho; 157 al posterior derecho; 154 al anterior izquierdo; 163 al posterior izquierdo, mientras que el resto (15) correspondieron a cuartos que al momento del muestreo estaban ciegos o secos, concluyendo que la prevalencia de mastitis encontrada en el ganado lechero de este municipio fue del 43,14%, por lo que se recomienda que los productores tomen las medidas adecuadas para prevenir y controlar dicha enfermedad.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Glándula Mamaria: Anatomía**

- **Aspecto externo de la glándula mamaria**

La ubre o glándula mamaria es una glándula sudorípara o cutánea modificada; la piel que cubre estas glándulas es delgada, pigmentada, cubierta de pelos muy finos con la excepción de la zona del pezón y posee numerosas glándulas sebáceas y sudoríparas. La ubre generalmente se describe como de apariencia sacular más o menos redondeada. Se divide en cuatro cuartos. Cada uno posee independencia respecto a los otros (Urroz, 1991).

El canal que divide la glándula mamaria en sentido longitudinalmente en dos mitades se conoce con el nombre de canal o surco intermamario, y en ocasiones, también se aprecia otro surco o canal que divide los cuartos craneales de los caudales, (lo cual se considera como una característica no deseable en vacas de alta producción láctea). Los cuartos posteriores constituyen en conjunto la porción más voluminosa de la glándula mamaria, siendo los que más leche producen (cerca del 60% del total de leche producida) (Urroz, 1991).



- **Estructura interna de la glándula mamaria**

Debajo de la piel que cubre la glándula mamaria existe dos capas de fascia, una superficial sin características especiales y una profunda, formada por tejido conectivo elástico. En el medio (o en la línea media de las glándulas mamarias) existe dos laminas que provienen de la túnica abdominal (una a cada lado de la línea media), que forman un septo o tabique entre ambas glándulas (derecha e izquierda), dicho septo se consolida como el ligamento suspensorio intermedio de la ubre (Urroz, 1991).

El parénquima mamario tejido secretor de la ubre está cubierto por una cápsula de tejido conectivo elástico. Este tejido secretor es color gris rosado (color carne) y de consistencia bastante más sólida que el de la grasa que rodea a cada glándula. Conforman el tejido secretor de la ubre una gran cantidad de estructuras denominadas alveolos. Cada alveolo se encuentra rodeado por células mioepiteliales que intervienen durante el desencadenamiento reflejo de la eyección láctea, estos se unen por medio de un conducto común y se rodea de tejido conectivo formando los lobulillos. Estos lobulillos se unen y se rodean también de tejido conectivo formando los denominados lóbulos, los cuales drenan su contenido a conductos que desembocan en otros de mayor diámetro y que confluyen en los grandes conductos que finalizan en la cisterna glandular de la ubre ubicada por encima del pezón. La cisterna glandular o seno galactóforo de cada ubre, posee diferentes formas y tamaños. La capacidad de cada cisterna glandular es variable y puede oscilar entre desde 100 a 400 gr de leche (Urroz, 1991).

En el interior del pezón existen unas cavidades denominadas cisternas del pezón o de la tetilla (sinus papillaris), que son, en realidad, continuación de los senos o cisternas glandulares, tan solo separadas por un pliegue o constricción anular (en forma de anillo), formada por tejido conectivo denso. El extremo distal del pezón presenta una abertura denominada el meato del pezón o ducto papilar o esfínter del pezón constituido de proyecciones convexas que se mantienen cerradas por esfínteres circulares involuntarios (Figura 2.1) (Urroz, 1991).

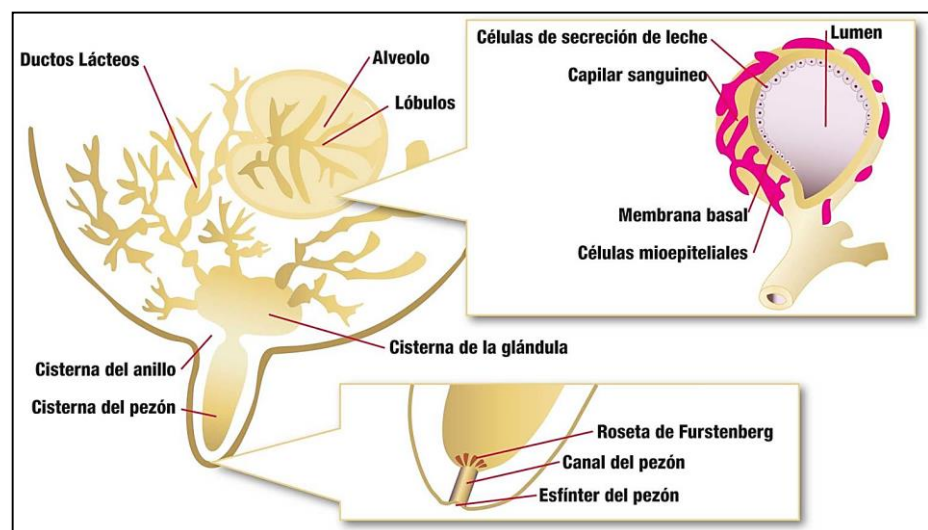


Figura 2.1 Representación esquemática de la estructura interna glandular  
Fuente: Glándula mamaria Bovina (Hernández, Velasco y Morales., 2010).

### **2.2.2. Fisiología y mecanismos de defensa celular de la glándula mamaria**

Las secreciones mamarias bovinas contienen varios tipos de leucocitos: polimorfonucleares, linfocitos y macrófagos. Las células epiteliales constituyen menos de un 2% del número total de células somáticas de la leche de la vaca, pero en las cuatro primeras semanas de lactancia pueden superar el 15%. La composición de los tres mayores tipos celulares, polimorfonucleares, linfocitos y macrófagos varía en su número total de vaca a vaca y dentro de un mismo animal, dependiendo de la etapa de lactancia y de la salud de la glándula mamaria. Consecuentemente, cuando se estudian células de las secreciones mamarias de la vaca, cada parte del ciclo de lactancia debe ser considerado (Kutscher, 1998).

El ciclo de lactancia de las vacas consta de dos períodos fisiológicos: 1) El período de lactancia, que va desde el fin del período calostrado hasta el secado y 2) El período seco, que es el período entre el secado y el calostro (Kutscher, 1998).

Durante el periodo de lactancia, la función primaria de la glándula mamaria es sintetizar y secretar continuamente leche. En este período, la leche proveniente de glándulas mamarias bovinas normales contiene, en promedio 200,000 células somáticas por mL, consistentes en aproximadamente un 12% polimorfonucleares, un 60% de macrófagos, y un 28% de linfocitos. Al respecto, distintos autores señalan que los recuentos celulares son ligeramente superiores durante la lactancia temprana y tardía, y por otro lado, en glándulas normales no infectadas, los recuentos celulares son menores a  $1,0 \times 10^5$  a lo largo de la mediana lactancia. Sin embargo, en infecciones subclínicas, los recuentos celulares aumentan a  $6,0 \times 10^5$  hacia el final de la lactancia. Durante la lactancia tardía, el porcentaje de polimorfonucleares tiende a aumentar al tiempo que el porcentaje de linfocitos disminuye. Los polimorfonucleares son el tipo celular predominante durante las primeras cuatro semanas después del cese de la ordeña, seguido por los macrófagos y linfocitos (Kutscher, 1998).

Estudios revelan la importancia de los polimorfonucleares en la defensa de la glándula mamaria. En la glándula sana estas células tienen la capacidad de migrar desde la sangre periférica, a través de uniones endoteliales, hacia la leche. La lactancia o los estímulos mamarios inducen la migración directa de los polimorfonucleares al tejido mamario; de esta manera, la glándula mamaria normal estéril es apoyada con una constante fuente de polimorfonucleares. Sin embargo, una vez en el lumen de los alvéolos, la ingestión de grasas y caseína causa una pérdida en funciones fagocíticas y bactericidas y los lleva a la muerte (Kutscher, 1998).

La ordeña remueve a los polimorfonucleares dañados, siendo estos reemplazados por polimorfonucleares sanos, mejorando así la defensa contra la infección bacteriana. Este fenómeno puede parcialmente explicar la reducida incidencia de mastitis clínica de las vacas ordeñadas cuatro veces al día cuando se comparan con vacas ordeñadas dos veces al día (Kutscher, 1998).

En animales sanos, la producción y destrucción de polimorfonucleares está estrechamente regulada, lo cual mantiene constante su número en la sangre, leche y tejidos. Los polimorfonucleares maduran en la médula ósea y son liberados a la circulación, donde ellos pasan aproximadamente nueve horas antes de migrar a un tejido. La diapédesis de los polimorfonucleares al tejido mamario ocurre a un bajo nivel. Estos son viables en la glándula mamaria por uno a dos días, y los más envejecidos pasan a ser células programadas para morir (fenómeno de apoptosis) antes de la ingestión por macrófagos. Lo indicado previene la desintegración de los polimorfonucleares, lo cual puede causar la liberación de sustancias tóxicas provocando daño en el tejido mamario (Kutscher, 1998).

Durante el período seco, la funcionalidad de la glándula mamaria puede ser caracterizada mediante tres distintos y progresivos estados:

a) Período de activa involución; o también llamado período seco temprano. Esta etapa se inicia con el cese de la ordeña al final de la lactancia; si bien la glándula mamaria continúa secretando y sintetizando leche, la cual se acumula en la glándula, el volumen del fluido disminuye significativamente al decimosexto día posterior al secado. El período seco temprano finaliza alrededor de los 28 días. Diversos autores han informado aumentos en los recuentos celulares de  $1,8 \times 10^7$  células/mL el séptimo día del período seco temprano. Estos altísimos recuentos son seguidos por menores concentraciones en los días 14 y 21 y por otro aumento ( $1,5 \times 10^7$  células/mL) entre los días 21 y 28. Los mayores tipos celulares presentes en la secreción del período seco temprano de la glándula mamaria bovina fueron macrófagos, linfocitos y polimorfonucleares, y al final del período seco temprano ellos representaron aproximadamente 43%, 38% y 19% de las células respectivamente (Kutscher, 1998).

b) Período de involución estacionaria. Durante los períodos secos de 60 días o mayor, el estado de involución estacionaria se extiende por alrededor de 18 días. El volumen de fluido en la ubre durante este período se mantiene a niveles muy bajos, correspondiendo a unos pocos mililitros. El número total de células en una glándula mamaria no infectada en este lapso varía entre  $2,5$  a  $3,0 \times 10^6$  /mL, consistentes en alrededor de un 45% de macrófagos, 40% de linfocitos y 15% de polimorfonucleares (Kutscher, 1998).

c) Período de calostrogénesis. Comienza alrededor de 15 días antes del parto y finaliza alrededor de tres días posterior al mismo. La glándula mamaria comienza nuevamente su desarrollo durante el período seco tardío, el cual está caracterizado principalmente por la formación y acumulación de calostro con altas concentraciones de inmunoglobulinas, por otra parte las concentraciones de grasa, caseína, lactosa y otros componentes en la secreción, comienzan a aumentar aproximadamente dos semanas antes del parto. Durante este tiempo el fluido de la cisterna de la glándula se incrementa levemente, pero copiosas cantidades de secreción son acumuladas a partir del tercer día pre-parto (Kutscher, 1998).

El número de células en el calostro de una glándula mamaria no infectada, declina gradualmente a partir de la segunda semana previo al parto, con recuentos celulares entre  $1,0 \times 10^6$  y  $2,7 \times 10^6$  pocos días antes del mismo. Además hay una disminución en los recuentos celulares, con valores de  $1,0 \times 10^5$  a  $2,8 \times 10^5$  células/mL alrededor de una semana post-parto (Kutscher, 1998).

Durante la calostrogénesis las células constan de aproximadamente 50% de macrófagos, 25% de linfocitos y 25% de polimorfonucleares, pero al cabo de una semana post-parto la proporción de macrófagos disminuye en favor de los polimorfonucleares, con lo cual ambos tipos de células representan alrededor de un 37% hacia el día siete post-parto (Kutscher, 1998).

### **2.2.3. Mastitis**

Mastitis (del griego mastos = glándula mamaria y del sufijo itis = inflamación), es una inflamación de la glándula mamaria y sus tejidos secretores, que reduce la producción del volumen de leche, alterando su composición, incluso su sabor, además de elevar su carga bacteriana normal. Esta enfermedad provoca graves pérdidas económicas a la industria lechera. De acuerdo a su duración, se puede clasificar en aguda o crónica. En relación a sus manifestaciones clínicas, puede ser clínica o subclínica (Gasque, 2008).

### 2.2.3.1. Clasificación

- **Mastitis clínica:** Es caracterizada por presentarse de manera súbita, hay inflamación y enrojecimiento de la ubre, dolor, disminución de la producción y alteraciones en la leche de los cuartos afectados. La leche puede contener grumos, coágulos, con consistencia de agua y los animales presentan fiebre, depresión y anorexia (Gasque, 2008). Se pueden presentar como:
  - Sobreaguda: inflamación intensa de uno de los cuarterones de la glándula mamaria con reacción sistémica intensa.
  - Aguda: inflamación grave sin reacción sistémica.
  - Subaguda: inflamación leve con anormalidades persistentes de la leche.
  - Crónicas: con ataques recurrentes de inflamación con poco cambio en la leche (López, 2014).
- **Mastitis subclínica:** Se caracteriza por no presentar signos visibles de enfermedad, la leche es aparentemente normal pero existe una disminución en la producción de la misma y un aumento en el conteo de células somáticas. Esta presentación tiene mayor impacto en animales que tiene más de un ciclo de lactación que en animales jóvenes. Existe una relación negativa en cuanto al RCS y el rendimiento de la leche. La leche normal proveniente de cuartos sanos generalmente contiene menos de 200 000 células somáticas/mL. Valores de células somáticas arriba de 300 000 es un indicador de la inflamación de la ubre. Los cambios en la leche solo pueden detectarse con pruebas especiales, esta mastitis se relaciona con una baja producción de leche, cambios en su consistencia y disminución de la proteína (Gasque, 2008).

La presentación subclínica es importante, debido a que tiene de 15 a 40 veces más prevalencia que la forma clínica, usualmente precede a la forma clínica, es de larga duración, es difícil de detectar, reduce la producción láctea, afecta la calidad de la leche, constituye un reservorio de microorganismos que pueden llevar a la infección de otros animales del rebaño. La mastitis puede ser causada por agentes infecciosos como bacterias, hongos, virus, y rickettsias o por origen traumático. Si se trata de una mastitis bacteriana, que es la más común, debe realizarse la identificación del agente y el antibiograma para indicar el tratamiento específico (Gasque, 2008).

La importancia de la mastitis es principalmente económica y de salud pública. Para mantener la calidad sanitaria de la leche, se deben de controlar varias fuentes de contaminación que pueden ser endógenas (organismos que contaminen la leche in vivo) o exógenas (manejo de la leche después del ordeño) (Gasque, 2008).

### 2.2.3.2. Patogenia de la mastitis

El desarrollo de mastitis es complejo y se puede explicar en tres etapas: invasión, infección e inflamación del área dañada y destrucción del tejido alveolar (López, 2014).

- **Invasión:** Las bacterias causantes de la mastitis penetran a la glándula mamaria a través del canal del pezón, que se convierte en la primera y más importante barrera de defensa de la glándula mamaria. De ahí la gran importancia de reducir la carga microbiana de la piel del pezón y preservar la funcionalidad del canal y del esfínter, antes que las bacterias penetren y colonicen el parénquima, porque en este último caso, ocurre la respuesta inflamatoria y con ella el daño al epitelio secretor y a la calidad de la leche. Considerando lo pequeño de la longitud del canal (8-15 mm), la estructura microscópica y bioquímica del canal son muy efectivas en evitar la penetración bacteriana, incluyendo el estado funcional del esfínter (Figura 2.2) (López, 2014).

Ciertas características físicas del canal del pezón parecen jugar un papel más importante en el mecanismo de defensa del canal, entre ellas el largo del canal, el diámetro máximo que alcanza al momento del flujo máximo de leche (entre los 2-3 minutos de ordeño) y la masa descamable de queratina. Se ha demostrado una mayor susceptibilidad a las nuevas infecciones, tanto durante la lactancia como en los primeros días después del secado, en aquellas vacas con flujos máximos de leche muy altos. También la presencia de una masa íntegra de queratina es de importancia para impedir la prevención bacteriana, por lo que las células de la capa superficial del epitelio queratinizado del canal son capaces de adsorber a las bacterias en una “película” de lípidos extracelulares. Esta película proporciona también una débil adhesión intercelular entre las células queratinizadas viejas ya descamadas, lo que no impide su expulsión por el flujo de leche durante el ordeño. Son entonces la adsorción de las bacterias a la queratina, combinado con su descamación regular fisiológica y su remoción por el flujo de leche, los mecanismos responsables de su capacidad de defensa (López, 2014).

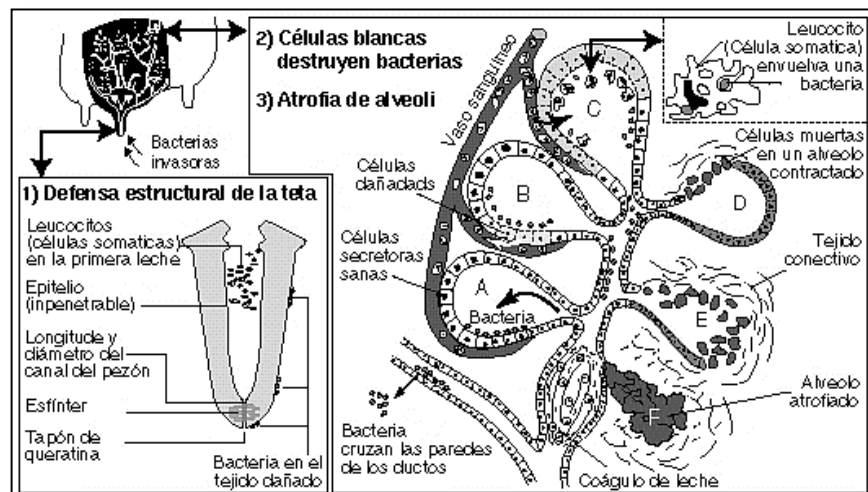


Figura 2.2. Desarrollo de la mastitis y la defensa de la vaca contra la infección  
Fuente: Mastitis Bovina (López, 2014).

- **Infección:** Es la etapa en la que los gérmenes se multiplican rápidamente e invaden el tejido mamario; se establece una población microbiana que se disemina por toda la glándula, dependiendo de la patogenicidad del microorganismo. El tipo de bacteria determina su capacidad de multiplicarse en la leche y adherirse al epitelio mamario. La virulencia de especies

bacterianas individuales al parecer se debe, por lo menos en parte, a esta capacidad de adherencia. La infección se produce más fácilmente en el período de secado, debido a la ausencia de flujo. Se ha aceptado en términos generales este concepto, pero un análisis cuidadoso sugiere que la susceptibilidad es alta en el período de secado, aunque mucho menor en el cuarto glandular que ha permanecido seco durante algún tiempo (López, 2014).

- **Inflamación del área dañada:** Una vez que las bacterias (o sus toxinas) superan la línea de defensa del canal del pezón y alcanzan los tejidos altos, comienza a operar la segunda línea de defensa, que incluye a factores humorales inespecíficos presentes en la leche o secreción de la ubre seca (lactoferrina, inmuno-lacto-peroxidasa, lisosima, fracciones del complemento y otros compuestos químicos) y los mecanismos de defensa inmunológicos o específicos, ya sea de tipo humoral (inmunoglobulinas y otros factores solubles) o de base celular, incluyendo el sistema fagocítico (macrófagos y Polimorfonucleares) y el sistema linfocitario (linfocitos T, B y sin clasificar). Polimorfonucleares, macrófagos, linfocitos y escasas células epiteliales constituyen las llamadas células somáticas (López, 2014).

En la glándula mamaria, como en cualquier otro tejido, la respuesta inflamatoria involucra tres etapas, jugando un rol central el sistema microcirculatorio:

- **Etapas 1:** El proceso inflamatorio comienza con una reacción del endotelio de los capilares cercanos a las células alveolares atacadas por las bacterias. Durante esta fase aguda, se incrementa tanto el flujo sanguíneo en el lecho capilar como la permeabilidad del endotelio, por lo tanto las células endoteliales se contraen, dejando espacios entre ellas que permiten el paso al intersticio de proteínas sanguíneas, iones y agua, causando edema. Los Polimorfonucleares sanguíneos comienzan a adherirse al endotelio (López, 2014).
- **Etapas 2:** En esta fase subaguda, los macrófagos y polimorfonucleares migran desde la sangre y del intersticio circundante a los alvéolos infectados y a la leche. Los macrófagos funcionan como las células de la “alarma temprana”, reconociendo a toda sustancia extraña al cuerpo. La función de los polimorfonucleares es la de fagocitar y destruir a los microorganismos invasores y a cualquier otro tipo de proteína foránea y remover los desechos producidos en el foco de infección (López, 2014).

Debido a la alteración de la barrera endotelio capilar - epitelio mamario hay un paso anormal de componentes del plasma sanguíneo a la leche (el plasma sanguíneo contiene proteasas y lipasas que aceleran la descomposición de la grasa y la proteína de la leche y plasmita, una enzima proteolítica que puede causar daño extenso a la caseína). Al mismo tiempo que aumenta el número de células somáticas en la leche, comienzan también los cambios en la composición de la leche. La cantidad de lactosa en leches con mamitis disminuye y, para mantener el balance osmótico de la leche se cambia el perfil mineral de la leche. También se afectan las concentraciones de algunas vitaminas hidrosolubles de la leche (esto afecta a la capacidad de fermentación) (López, 2014).

- **Etapas 3:** El final del proceso inflamatorio (fase crónica proliferativa) implica la disminución o el cese de la actividad sintética y secretoria, la



degeneración y lisis de las células alveolares y su reemplazo por tejido conectivo afuncional, con la consiguiente pérdida en producción (López, 2014).

Los grumos que se llegan a observar en la leche de los animales enfermos se forman debido a la agregación leucocitaria y factores de coagulación de la sangre que llegan a obstruir los ductos e impide la remoción completa de la leche, resultando en la cicatrización y proliferación de tejido conectivo, lo que ocasiona una pérdida permanente de la función de la glándula mamaria. Los conductos de la leche se mantienen obstruidos, las células secretoras se revierten a un estado no funcional, los alvéolos comienzan a encogerse y se reemplazan por tejido cicatrizal. Esto ayuda en la formación de pequeñas bolsas que dificultan el acceso a los antibióticos y también impide la eliminación completa de la leche (Ruiz, 2016).

### **2.2.3.3. Factores Predisponentes o de Riesgo**

- Edad: La prevalencia de la infección se incrementa con la edad, alcanzando el pico a los 7 años (Gasque, 2008).
- Estado de Lactación: La infección es más común en el inicio y al final de la lactación.
  - Periodo de lactancia: Es el tiempo de lactancia de la vaca lechera, el comienza el día que nace el ternero y continua durante 305 días de promedio, los 60 días restantes corresponden al periodo seco de la vaca antes del parto (Ruiz, 2016).
  - División del periodo de lactancia:
    - Primer tercio de la lactancia: de 1 a 100 días (inicio de lactancia)
    - Segundo tercio de la lactancia: de 100 a 200 días (mitad de la lactancia)
    - Tercer periodo de la lactancia: de 200 a 300 días (final de la lactancia) (Ruiz, 2016)
- Raza: La incidencia es más común en cruzas que en ganado cebú, en la raza Holstein es más común que en la raza Jersey (Gasque, 2008).
- Rango de Producción y Morfología de la Ubre: Una alta producción de leche y un diámetro grande del canal del pezón han sido asociados con un incremento en la incidencia de infecciones intramamarias, diferencias en la profundidad de la glándula, longitud, forma y morfología del orificio del pezón también se han asociado con la predisposición a presentar la enfermedad (Gasque, 2008).
- Tamaño del Hato: A mayor número de animales, mayor incidencia de la enfermedad (Gasque, 2008).
- Condiciones en la estabulación: Se han realizado varios estudios relacionados con las condiciones de la cama del animal y su incidencia en la enfermedad. Así, por ejemplo, se ha demostrado una relación directa entre la concentración de coliformes presentes en la cama y nuevas infecciones de la glándula, se han encontrado niveles de coliformes de  $10^4$  y  $10^5$  por gramo de cama y está constituida, principalmente, por arena, paja y viruta. Varios factores relacionados con la estabulación y particularmente con las condiciones de la cama del animal. Entre los más importantes están los traumatismos en la región mamaria, las lesiones de los pezones, que frecuentemente son colonizadas por estafilococos y/o estreptococos y se transforman en importantes reservorios de estos patógenos (Mangandi, 2008)

- **Nutrición:** Se cree que una dieta alta en proteína puede actuar como un factor predisponente. Cantidades adecuadas de vitamina E, vitamina A y selenio intervienen en la resistencia a ciertos tipos de mastitis (Gasque, 2008).
- **Máquina de ordeño:** En primer lugar, la pezonera puede transformarse en un vehículo de primer orden en la transmisión de gérmenes de vaca en vaca, debido fundamentalmente a la falta de un buen lavado y desinfección del equipo. En segundo lugar la maquina puede ser responsable de producir daño en los pezones, ya sea en forma de erosiones, hemorragias superficiales, hematomas, que son terreno apto para la proliferación microbiana. Las fluctuaciones de vacío juegan un papel fundamental. Un número inadecuado de pulsaciones de los equipos igualmente puede causar grave daño a la glándula (Mangandi, 2008).
- **Higiene:** Una mala higiene favorece la multiplicación bacteriana (Gasque, 2008). Las condiciones higiénicas se ven afectadas principalmente por la acumulación de barro en patios de estabulación. La falta de higiene de los ordeñadores, manos y ropa sucia, utilización de agua de mala calidad, no potable, en el sistema de lavado de los implementos y equipo de ordeño, falta de lavado y desinfección de la glándula en el pre ordeño, la no desinfección del pezón post-ordeño, la presencia de moscas y animales en la sala de ordeno, son algunas de las deficiencias más importantes en este rubro (Mangandi, 2008)
- **Factores climáticos:** Algunos estudios han demostrado que la mastitis aumenta en los meses de invierno, principalmente por el frío y la humedad, factores estresantes que pueden predisponer a nuevas infecciones (Mangandi, 2008)

#### 2.2.3.4. Agentes Infecciosos Causantes de Mastitis

Se han identificado 138 patógenos causantes de mastitis, esta variedad de microorganismos a la vez se clasifican en aquellos que causan mastitis contagiosa es decir, aquellos que se diseminan de los cuartos infectados a otros cuartos y a otros animales; existen aquellos que son habitantes normales de la piel normal del pezón y actúan como oportunistas en la presentación de esta enfermedad, por último, están aquellos microorganismos que se encuentran en el medio ambiente y logran llegar a la glándula mamaria (Gasque, 2008).

- **Patógenos Causantes De Mastitis Contagiosa:** Los más comunes son *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*. La fuente de contagio es la misma glándula de otras vacas en el establo, sin embargo, las manos de los ordeñadores pueden actuar como una fuente de infección de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* se han aislado de leche de animales con casos de mastitis subclínica. La vía principal de transmisión es de vaca a vaca cuando se utilizan los mismos instrumentos para lavar las glándulas de los animales, así como de pezoneras y equipo de ordeño mal desinfectado. *Mycoplasma bovis* es menos común como causa de mastitis contagiosa, este llega a causar brotes de mastitis clínica que no responden a la terapia y son difíciles de controlar. La mayoría de los brotes por *Mycoplasma bovis* están asociados con la introducción de nuevos animales en el hato. Estas bacterias que son las más comunes como causa de mastitis contagiosa infectan del 7 al 40% de los animales en el hato (Gasque, 2008).
- **Patógenos Oportunistas:** Los patógenos oportunistas que residen en la piel del pezón tienen la habilidad de provocar una infección intramamaria a través de una infección ascendente a través del canal del pezón, los *Staphylococcus spp.*

coagulasa negativo son las bacterias oportunistas más comunes causantes de mastitis (Gasque, 2008).

- Patógenos Ambientales: Este tipo de mastitis está asociada a bacterias que se pueden clasificar en tres grupos:
  - a) Coliformes: Principalmente *Escherichia coli* y *Klebsiella spp.*
  - b) *Streptococcus spp.* ambientales: *Streptococcus disgalactiae* y *Streptococcus uberis*.
  - c) *Arcanobacterium pyogenes* (Gasque, 2008).

El hábitat de estas bacterias es el medio ambiente en donde se encuentran las vacas, la principal fuente de infección es el ambiente al animal, por el manejo inadecuado de las instalaciones y falta de higiene, por ejemplo, mantener las camas húmedas, establos sucios, humedad, un inadecuado manejo de la glándula antes del ordeño, presencia de heridas en los pezones y un deficiente control de moscas. Las bacterias coliformes son una causa común de mastitis clínica, ocasionalmente de presentación hiperaguda. En el caso de *Arcanobacterium pyogenes* se puede aislar como causa de mastitis estacional que afecta principalmente a vacas secas y a vacas que se encuentran en la última etapa de la gestación (Gasque, 2008).

## **2.2.4. Pruebas Diagnósticas**

### **2.2.4.1. Observación y Palpación de la Ubre**

En la mastitis subclínica, la ubre de la vaca permanece aparentemente sana, la leche que produce, a simple vista, es una leche normal, pero una infección incipiente puede estar dañando el tejido glandular y provocando por lo tanto una alteración en la leche que esta produce. La infección puede provocar inflamación de uno, varios cuartos o de toda la glándula, aumento de la temperatura en el área afectada, así como enrojecimiento de la zona y dolor, estos eventos provocan que el sistema inmune del animal actúe tratando de aliviar el problema, además de lograr la mayoría de las veces mantener la infección únicamente en el área afectada sin alterar otros órganos o sistemas del animal. Cuando se encuentran todos o alguno de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, donde además se encuentran cambios importantes en la leche que produce el tejido afectado, estos cambios pueden consistir en alteración del color, aparición de grumos, coágulos sanguinolentos, coágulos con pus, o una leche más acuosa (Fernández, Trujillo, Peña, Cerquera y Granja. 2012).

### **2.2.4.2. Pruebas Físicas**

Estas solo son útiles cuando la mastitis ya está avanzada y no detectan mastitis subclínica.

- Prueba de la escudilla de ordeño: Para leches anormales, se recoge la leche sobre un tejido negro extendido encima de la escudilla, los grumos se hacen así muy visibles (Mangandi, 2008)
- Prueba del paño negro: Esta se realiza durante la preparación de la vaca para el ordeno. Consiste en la detección de grumos en la leche haciendo pasar los primeros chorros a través de una malla negra o bien utilizando una cubetilla especialmente diseñada para eso. Es recomendable realizar este procedimiento en todos los ordeños, además de detectar leche anormal, se eliminan bacterias

que normalmente se encuentran en mayor cantidad en estos primeros chorros y además se estimula la “bajada” de la leche (Mangandi, 2008).

- Taza probadora: Se examinan los primeros chorros de leche de cada ordeno sobre un recipiente (strip cup) de fondo oscuro. Los coágulos, escamas, hilos, materia fibrosa, secreciones acuosas o color anormal indican que la leche no es normal y que hay problemas probables. En la mastitis crónica la leche no tiene apariencia visible anormal en todos los ordeños (Mangandi, 2008)

#### **2.2.4.3. Pruebas Químicas**

Entre éstas se encuentran: la conductividad eléctrica de la leche, papel indicador de mastitis y la prueba de Whiteside. Respecto a la conductividad eléctrica, el procedimiento químico es muy variable y hasta cierto punto subjetivo por lo que no es recomendable como prueba única (Fernández et al., 2012).

- Conductividad eléctrica de la leche: se ha utilizado como un indicador de la mastitis durante la última década, se basa en el aumento de conductividad eléctrica de la leche debido a su mayor contenido electrolítico especialmente iones de sodio y de cloro y se ha desarrollado como un método para monitorear el estado de la mastitis en la vaca. Esta técnica es importante porque mide la lesión, como es el caso del recuento celular. Permite la identificación de la mastitis clínica con precisión, pero en el caso de las mastitis subclínicas, la precisión es solo del 50% en comparación con los métodos estándar. Aunque a veces da como resultado un gran número de falsos positivos o de falsos negativos, por lo que no es muy confiable (Fernández et al., 2012).
- Papel indicador de mastitis: Este método, consiste en un papel sobre el que se hace caer directamente del pezón algunas gotas de leche, se consideran sospechosas las leches que dan una coloración correspondiente a un pH igual o superior a 7. La prueba descubre el 50% de las leches infectadas (Mangandi, 2008).

#### **2.2.4.4. Pruebas Biológicas**

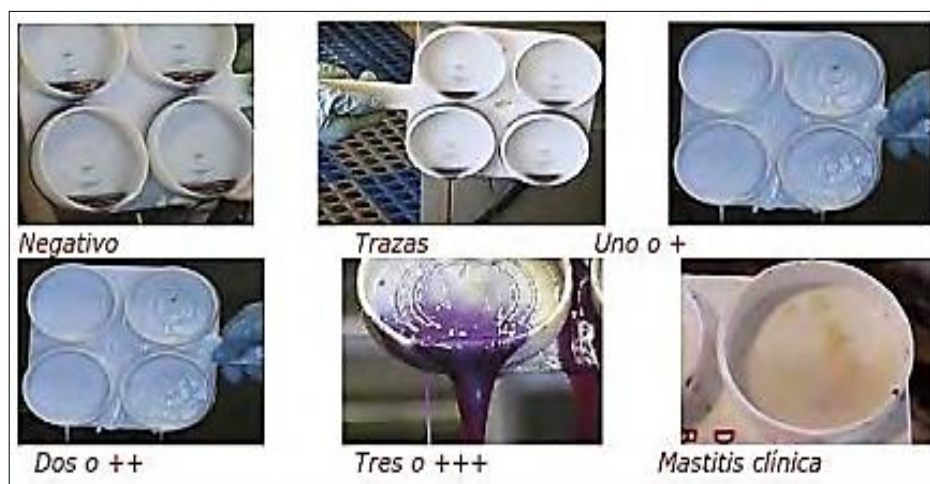
Dentro de éstas se encuentran: la prueba de California para mastitis, prueba de Catalasa, prueba de Wisconsin, prueba de CAMP y el monitoreo de células somáticas, así como el diagnóstico bacteriológico por los métodos de aislamiento, cultivo, tinción, bioquímica e identificación (Fernández et al., 2012).

- Prueba de California para Mastitis (CMT): Es una prueba sencilla, útil para detectar la mastitis subclínica valorara groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso. Los resultados pueden ser interpretados en cinco clases, desde el resultado negativo en el que la leche y el reactivo siguen siendo acuosos, hasta el recuento de células más elevado en el que la mezcla de la leche y el reactivo casi se solidifica. Esto se determina en relación a la reacción de gelificación) (Tabla 2.1) (Figura 2.3 (Fernández et al., 2012)).

**Tabla 2.1. Interpretación de los resultados de la prueba de California para Mastitis**

Score	Significado	Descripción de la reacción
N	Negativo	La mezcla permanece en estado líquido homogéneo
T	Trazas	Hay algo de engrosamiento. La reacción es reversible y la viscosidad observada por primera vez tiende a desaparecer.
1	Ligeramente positivo	La mezcla espesa, pero no hay formación de gel en el medio de la paleta y la viscosidad observada tiende a persistir. La mezcla cae poco a poco.
2	Positivo	Gel se formará en el centro de la paleta durante el movimiento giratorio. El gel se acumula en la parte interior de la paleta cuando el movimiento giratorio se interrumpe. Cuando se vierte la mezcla la masa gelatinosa se cae y puede dejar un poco de líquido en el pocillo.
3	Muy Positivo	Gel se formara en el centro de la paleta y se pega en el fondo del pocillo, pero no a un lado. Cuando se viene la mezcla, se cae sin dejar líquido atrás.

Fuente: Mastitis Bovina: Generalidades y métodos de diagnóstico (Fernández et al., 2012)



**Figura 2.3. Interpretación de los resultados de la prueba de California para Mastitis.**

Fuente: Mastitis Bovina: Generalidades y métodos de diagnóstico (Fernández et al., 2012).

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquilauril sulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina. A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, por lo tanto mayor será la formación de la

gelatina, traduciéndose en nuestra lectura e interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación (Fernández et al., 2012).

- Prueba de Wisconsin para Mastitis: Diseñada para el uso en el laboratorio, y es utilizada para el conteo de células somáticas en muestras de leche fresca mezclada o leche de tanques de enfriamiento, así como para muestreo de vacas individuales. Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de California (CMT), pero en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad. Los resultados se relacionan con la escala graduada en mililitros y su valor de células somáticas, para ello se emplea una tabla específica para la prueba (Fernández et al., 2012).

#### **2.2.4.5. Pruebas Bacteriológicas**

La fidelidad de los resultados de laboratorio depende de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de muestras y su manipulación posterior. Al extraer muestras se deben descartar dos o tres chorros de leche y se deben asegurar que las tetas estén bien limpias y que se han frotado los extremos de las mismas durante algunos segundos con un algodón húmedo con 70% de alcohol, antes y después de recoger las muestras en un recipiente esterilizado se deben congelar hasta entregarlas al laboratorio (Fernández et al., 2012).

- Conteo de células somáticas por microscopia directa: El recuento microscópico directo de células somáticas de la leche denominado también, método óptico, si bien es de referencia, actualmente es de poca utilidad cuando se trata de un gran número de muestras y se debe trabajar con una metodología más rápida. Sin embargo, aún mantiene su utilidad para los trabajos de investigación. El método tradicional de recuento de células somáticas es el “recuento directo” por microscopio utilizando un agrandamiento de 500x. Es un ensayo cuantitativo de laboratorio por el cual se examinan bajo el microscopio utilizando frotis teñidos de leche problema y se cuenta el número de células somáticas. Los tanques de leche a granel con más de un millón de células por mililitro de leche, sugieren que por lo menos el 40% de las vacas de la explotación tienen mastitis (Fernández et al., 2012).

Los recuentos de menos de un cuarto de millón, indican que no más del 10% de las vacas están clasificadas bajo el número 2 de la escala de calificación en la prueba de California. Este método es más preciso, pero también el que consume más tiempo y requiere además equipo costoso. Sin embargo, es difícil que una persona alcance a contar más de 10 muestras por hora. Es por eso que los procedimientos directos de recuentos por microscopio deben considerarse anticuados, no pueden utilizarse para analizar un gran número de muestras en poco tiempo y con alta precisión (Fernández et al., 2012).

- Método Somaticell: Este método puede ser utilizado para analizar la leche proveniente de una o muchas vacas, se puede utilizar para el diagnóstico de la mastitis subclínica, o para realizar el programa de manejo de todo el hato durante un mes. En el caso de las muestras individuales de leche, se determina la probabilidad de la presencia de mastitis, también se analiza en la leche de tanque, la calidad de leche del hato, con ello se puede estimar el porcentaje de animales con infección de la glándula mamaria. Se utiliza un Kit con un procedimiento similar al de la prueba de Wisconsin (Fernández et al., 2012).



- Métodos de conteo electrónico celular: Los métodos electrónicos tienen en la actualidad una aplicación universal, sobre todo en laboratorios de control lechero o dedicados al diagnóstico o investigación de la mastitis, utilizándose aparatos de recuentos celulares como el Bactoscan, Fossomatic (Foss Electric, Dinamarca) y el Counter Coulter (Coulter, Inglaterra) (Fernández et al., 2012).
- Método fluoro-opto-electrónico (Fossomatic) y Counter Coulter: Estos dos aparatos poseen alta correlación con la microscopía óptica, por lo que proporcionan una medida segura en el recuento de células somáticas. Sin embargo, se pueden presentar variaciones en el recuento en las mismas muestras cuando se realizan con los dos aparatos debido a la diferencia de operación de cada uno de ellos. El Fossomatic basa su cálculo en la tinción fluorométrica del material nuclear, mientras que el Counter Coulter cuenta el número de impulsos eléctricos resultantes de las partículas que pasan entre dos electrodos. Es decir, cuenta partículas de un diámetro determinado, que para el caso serían las células, pero en el rango de recuento entrarían otras partículas, aumentando ligeramente el valor en comparación con el Fossomatic (Fernández et al., 2012).

El Fossomatic es un contador específico de ADN basado en un principio óptico de fluorescencia. Debido a que el bromuro de ethidio penetra en la célula y forma un complejo fluorescente con el ADN nuclear, cada célula produce un pulso eléctrico que se amplifica y se registra. Procedimiento: Se coloca una muestra de leche de 5 mL de leche a 40° C. En el Fossomatic se tiñen las células somáticas con un colorante fluorescente para obtener una reacción solo con el ADN de las células. Las partículas sucias y los glóbulos de los lípidos no se suman al número de las células somáticas. La muestra pasa frente a una luz especial y un detector registra cada célula somática. Entre cada muestra el aparato limpia su sistema de flujo para evitar el efecto del arrastre de una muestra a otra. Todas estas funciones son automáticas (Fernández et al., 2012).

- De Laval Cell Counter: Es un equipo portátil, que funciona con batería y posee un medidor óptico de células somáticas de la leche. Esto permite estudiar el estado de salud de la ubre de la vaca, también posibilita el estudio de los estándares higiénicos en la leche del tanque. El equipo utiliza cassettes los cuales succionan cantidades pequeñas de leche, dentro del cassette, la leche se mezcla con reactivos que llegan al núcleo de las células somáticas, lo cual permite su conteo, mediante un sensor de fluorescencia. Esto se traduce en el número de células somáticas en leche, el cual aparece rápidamente en la pantalla del equipo. Su principio es similar al equipo Fossomatic y nos da datos precisos sobre el estado de salud de la ubre de la vaca lechera (Fernández et al., 2012).

### **2.2.5. Recuento de Células Somáticas**

Son principalmente células epiteliales de la glándula y leucocitos que se encuentran en la glándula como defensa de la misma. Las células somáticas se encuentran de manera normal en la leche y están compuestas por leucocitos (75%) y células epiteliales (25%), los leucocitos se incrementan como una respuesta a una infección o lesión, el número de estas células reflejan la severidad de la mastitis (Gasque, 2008).

Es un procedimiento común, sobre todo en la industria láctea para medir la calidad de la leche. En el establo se utiliza como indicador de las infecciones. Cuando el conteo de células somáticas (RCS) resulta elevado, ya sea de una vaca o del tanque enfriador, indica que hay un problema de mastitis. El recuento de células somáticas, es el número de células existentes en leche. Se utiliza como indicador de la infección de la glándula mamaria (Gasque, 2008).

El RCS es la medición más ampliamente utilizada para supervisar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias; puede ser realizada en la leche de: a) cuartos individuales, b) vacas individuales, c) el hato completo y de un grupo de hatos. La infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en el RCS en la leche. Cuando los microorganismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y empiezan a multiplicarse o cuando el número de estos aumenta significativamente en un cuarto infectado, el organismo de la vaca tiene que reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis. Más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen de las células blancas que ingresan a la misma en respuesta a la invasión bacteriana de la ubre. Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche (Gasque, 2008).

Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen RCS de 20,000 a 50,000/mL. En grandes poblaciones de vacas, 80% de los animales no infectados tendrán un RCS menor de 200 000/mL y 50% menor de 100 000/mL. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente (Hernández, Bedolla y García, 2008).

Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/mL indica la presencia de mastitis subclínicas (Hernández, Bedolla y García, 2008). Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/mL son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/mL. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/mL indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%. Un cuarto de la glándula mamaria sano no muestra ninguna alteración patológica externa, su leche no contiene microorganismos patógenos y mantiene un nivel de células somáticas menor de 100 mil por mililitro (Hernández, Bedolla y García, 2008).

#### **2.2.6. Prueba Porta Scc®**

El Porta Scc® es una prueba de campo simple para el recuento de células somáticas (mastitis subclínica) en vacas lecheras. Es una herramienta para la evaluación rápida de la salud del ganado en el establo (Portacheck, 2015).

La prueba puede ser utilizada en las siguientes aplicaciones:

- Identificar las vacas o cuartos problemas
- Monitorear respuestas a tratamientos
- Chequear vacas recién paridas y secado
- Monitorear la salud de la ubre
- Evaluar al hato o un grupo de vacas (Portacheck, 2015).

En tres pasos, la prueba Porta Scc® estima el conteo de las células somáticas en leche fresca con el uso de una cartilla de colores o un lector digital (Portacheck, 2015).

Este método se basa en una reacción química entre un tinte en la tira de prueba y una enzima (La Estereasa), presentes en las células blancas de la leche. Estas células constituyen cerca del 100% de las células somáticas de la leche. Las tiras reactivas atrapan las células blancas de la leche y la enzima reacciona con el tinte para cambiar la tira a un color azul, cuanto más oscuro sea el color azul, más alto es el conteo de células somáticas (Portacheck, 2015).



Figura 2.4. Tiras reactivas de la prueba “Porta Scc® milk”  
Fuente: The Porta Scc® (Portacheck, 2015)

### 2.2.7. Prevalencia

La prevalencia es la proporción de individuos de una población que presentan el evento en un momento, o período de tiempo determinado. En la prevalencia influye la velocidad de aparición del evento y su duración, es por ello poco útil en la investigación causal y de medidas terapéuticas (Isaza, 2015).

Podemos distinguir dos tipos de prevalencia: de período y puntual. La prevalencia de período se define como la frecuencia de una enfermedad o condición existente, durante un lapso definido, tal como un año y la prevalencia puntual es la frecuencia de una enfermedad o condición en un punto del tiempo. La prevalencia de período se estima con un número de casos incidentes o prevalentes identificados durante el período de tiempo  $t$ , sobre el tamaño de la población y su valor dependerá del tipo de población observada: población transversal, población estable o cohorte fija. La prevalencia puntual es la medida estimada en las encuestas de prevalencia o estudios transversales y se estima con el número de casos existentes (prevalentes) en un momento o edad determinados sobre el número total de individuos en la población en ese momento o edad determinados (Isaza, 2015).

## 2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Vaca: Mamífero rumiante bóvido, hembra, cuerpo muy robusto, pelo corto, cabeza gruesa provista de dos cuernos curvos y puntiagudos, hocico ancho, papada en el pecho, y cola larga con un mechón en el extremo; de ella se aprovechan la leche, la carne y la piel (Hernández, Velasco y Morales, 2010).
- Glándula mamaria: Parte del aparato reproductor femenino, formada por tejido conjuntivo, grasa y tejido que contienen las glándulas que pueden producir la leche materna. Es encontrada únicamente en los mamíferos y está presente tanto en el macho como en la

hembra, pero solo se desarrollan en la hembra al llegar a la madurez sexual (Luz y Drummond, 2015).

- **Pezón:** Parte que sobresale en las mamas de las hembras de los mamíferos, por la cual maman las crías. (Luz y Drummond, 2015).
- **Leche:** Es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las células secretoras de las glándulas mamarias o mamas de las hembras de los mamíferos. Alimento único por su valor nutritivo y por su composición, siendo por tanto un constituyente esencial de la dieta de los recién-nacidos para todas las especies de mamíferos (Luz y Drummond, 2015).
- **Patógenos:** En infectología, un patógeno, también llamado agente biológico patógeno, es todo agente que puede producir enfermedad o daño a la biología de un huésped, sea animal o vegetal (Parham, 2006).
- **Células somáticas:** Se designan a células del propio organismo que se encuentran en la leche. Estas proceden de la sangre y del tejido glandular (Luz y Drummond, 2015).
- **RCS:** Recuento de células somáticas. Constituido por leucocitos y células epiteliales (Luz y Drummond, 2015).
- **CMT:** California mastitis test. Prueba de campo para diagnosticar la mastitis subclínica (Luz y Drummond, 2015).

## 2.4. MARCO REFERENCIAL

En la Norma Técnica Peruana NTP 202.001:2016: Leche y Productos Lácteos, se establecen los requisitos de la leche cruda.

**Tabla 2.2. Requisitos de Calidad Higiénica de la Leche Fresca (NTP 202.001:2016)**

ENSAYO	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
Conteo de células somáticas/mL	Máximo 500 000	NTP 202.173:1998

## 2.5. HIPÓTESIS

### 2.5.1. Hipótesis General

Las vacas en producción láctea de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita presentan mastitis subclínica.

### 2.5.2. Hipótesis Específica

La presentación de mastitis subclínica en las vacas en producción láctea de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán-Provincia de Paita está relacionada a la edad, período de lactación, producción láctea, número de partos y cuartos mamarios.

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. ENFOQUE Y DISEÑO

La investigación es de enfoque cuantitativo y un diseño no experimental.

#### 3.2. SUJETO DE INVESTIGACIÓN

- **Universo**

La población corresponde al ganado bovino que pertenece a la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán, constituida por 526 vacas.

- **Población**

Conformada por 280 vacas en producción.

- **Muestra de estudio**

Las vacas seleccionadas fueron en un 80% de raza criolla, las cuales fueron seleccionadas al azar, teniendo en cuenta que no presentaran sintomatología de mastitis clínica. La población ganadera de Colán es de 1 073 cabezas de ganado vacuno (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2012) de los cuales 526 corresponde a la población de vacas, siendo 280 las vacas en producción perteneciente a Pueblo Nuevo de Colán, ubicado en la provincia de Paita, de donde se obtuvo la muestra de estudio, para mayor detalle revisar el Anexo N° 1.

Para calcular el tamaño de muestras se utilizó la fórmula de muestreo aleatorio:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = 72 vacas en producción

Dónde:

N:	280	Población Estadística
Z:	1,96	Valor Crítico Estadístico de acuerdo al nivel de significancia alpha
p:	50%	Proporción Muestral (Valor propuesto Arbitrariamente-Convencional)
q:	50%	1-Proporción Muestral
d:	10%	Error muestral deseado (no se recomienda que sea mayor a 10%)
$\alpha$ :	5%	Nivel de significancia (Valor usual 5%, valor de mayor confiabilidad 1%)

Donde “n” fue igual a 72 vacas en producción, de las cuales se obtuvieron alrededor de 288 muestras de leche en total (4 muestras/pezón/vaca).

### 3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

#### 3.3.1. Metodología de Campo

- Localización del lugar de estudio: El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán, zona ganadera ubicada a 28km al norte de la Provincia de Paíta en el Departamento de Piura, localizada a latitud sur: 4°54'36''S (-4.9100), longitud oeste: 81°03'34.3''W (-81.0595), altitud: 17msnm, contando con las siguientes características climatológicas:
  - T° promedio anual: 27°C
  - Humedad: 60%
  - Clima tropical seco (Municipalidad Distrital de Colán, 2015)
- Identificación de la población: La asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán cuenta con un ganado vacuno de explotación semi intensiva, los animales de estudio fueron en total 280 vacas en producción, cuyo tamaño de muestra fue 72 vacas en producción láctea, aparentemente sanas sin síntomas de mastitis clínica que fueron seleccionadas mediante el muestreo al azar, de las cuales mediante una pequeña entrevista con el productor se completó una ficha clínica (Anexo 2), con los datos más relevantes de la vaca.
- Obtención de muestras: De las vacas en producción láctea se llevó a cabo la recolección de la muestra de leche en horas de la mañana (6 am) y en horas de la tarde (5 pm) antes del ordeño habitual (Anexo 7), recolectándola de la siguiente manera:

Preparación de los pezones:

- Sujeción de la vaca para tomar la muestra.
- Limpieza y desinfección de los 4 pezones completos de cada cuarto mamario usando clorhexidina al 2%.
- Secado de las ubres con papel toalla desechable, se usó una toalla diferente por pezón.
- Se desecharon aproximadamente 5 mL de leche de cada cuarto (3 primeros chorros)
- Se procedió a secar nuevamente cada pezón con papel toalla.

Toma de muestra:

- Se colocaron los guantes de látex, un guante para cada cuarto mamario de cada vaca.
- Para la recolección de la muestra se usó un tubo estéril tapa rosca transparentes de capacidad de 10mL, el cual se colocó de forma horizontal evitando la entrada de suciedad.
- La toma de muestra se hizo con presión del pezón, tomando una cantidad de aproximada de 2 – 5 mL.
- Las muestras tomadas fueron rotuladas con la fecha de recolección, el nombre de la vaca y la identificación de cada cuarto mamario; siendo AI, cuarto anterior izquierdo; AD, cuarto anterior derecho; PI, cuarto posterior izquierdo y PD, cuarto posterior derecho (Mangandi, 2008).
- Las muestras se almacenaron en un cooler con geles de hielo para mantener las muestras a una temperatura de 4 - 8°C y puedan ser llevadas al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura, donde fueron analizadas (Ortiz et al., 2014).

### 3.3.2. Metodología de Laboratorio

Procesamiento de las muestras: En el laboratorio fueron procesadas las muestras con la prueba “Porta Scc Milk” para recuento de células somáticas, de la cuales los resultados fueron leídos por medio de la tabla de colores del Porta Scc®. (Figura 3.1).



Figura 3.1. Procedimiento de la prueba “Porta Scc Milk”  
Fuente: Mastitis subclínica y conteo de células somáticas (Carrión, 2013)

Tal como lo reporta Portacheck (2015), se procedió a realizar el procesamiento de las muestras de igual manera tomando con la pipeta de la prueba una gota de leche de la muestra obtenida colocándola sobre el pocillo de la prueba agregando 3 gotas de la solución activadora. Se esperó un tiempo de 45 minutos a 1 hora para realizar la lectura del conteo de células somáticas comparando los resultados con la cartilla de colores incluida en la prueba.

### 3.3.3. Análisis Estadístico

Al tener la información sistematizada de los animales muestreados, la primera parte del diseño estadístico, consistió en realizar una descripción de las características encontradas en las unidades de análisis, y la estimación de los resultados de prevalencia de mastitis subclínica total y mastitis subclínica por cuarto mamario. Adicionalmente, para la estimación de los intervalos de confianza se realizó la estimación de la desviación estándar de los resultados (positivo o negativo) y se utilizó una probabilidad de 95% asumiendo una distribución normal.

Para la determinación de la prevalencia de mastitis subclínica se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% PT = \frac{\text{número de vacas positivas a mastitis subclínica}}{\text{total de vacas evaluadas con Porta SCC Milk Test}} \times 100$$

Para la determinación de la prevalencia de mastitis subclínica por cuarto mamario se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% PCM = \frac{\text{número cuartos mamarios positivos a mastitis subclínica}}{\text{total de cuartos mamarios evaluadas con Porta SCC Milk Test}} \times 100$$

Posteriormente, luego de haber determinado cuántas y cuáles son las muestras que se han categorizado como resultado positivo (con presencia de mastitis subclínica) o resultado negativo (sin presencia de mastitis subclínica), en la segunda parte del análisis se determinó si los factores de riesgo considerados en el análisis influyen en la presencia de mastitis subclínica. Dichos factores de riesgos fueron la edad, el periodo de lactación, el número de partos, la producción láctea y los cuartos mamarios.

Para determinar si los factores de riesgo considerados en el análisis están influyendo en la presencia de mastitis subclínica se realizó la prueba Chi Cuadrado de Pearson, la cual es una prueba de hipótesis que compara la distribución observada de los datos con una distribución esperada. En particular, se utilizó esta prueba para determinar si la prevalencia de mastitis depende de los valores observados en los factores de riesgo considerados en el análisis.

En ese sentido, para cada uno de los factores de riesgo se realizó la estimación de un valor calculado a través de tablas de contingencia de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\chi_c^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

$\chi_c^2$  : Valor calculado de Chi – cuadrado

$\sum$  : Sumatoria

$O_i$  : Valor observado de casos positivos o negativos

$E_i$  : Valor esperado de casos positivos o negativos

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

- Técnicas de muestreo: usando el muestreo probabilístico, método que permite que una población tenga la misma probabilidad de ser elegido para formar parte de la muestra, las vacas fueron escogidas al azar, se recolectó la muestra de leche mediante el ordeño manual, obteniendo así la muestra a analizar.
- Técnicas de recolección de datos:
  - De campo: Anotación de datos de la muestra a analizar y toma de muestra.
  - De laboratorio: Análisis de las muestras mediante el kit Porta Scc Milk test para el Recuento de Células Somáticas (RCS) y obtención de resultados.
  - De gabinete: Análisis estadístico de los resultados y redacción del informe final.
- Instrumentos de recolección de datos:
  - Entrevista a los propietarios de animales para anotar datos relevantes de los animales, en la ficha de toma de muestra que se encuentra en el Anexo N° 2.



- Observación directa: observando que los animales se encuentren sanos sin síntomas de mastitis clínica.
- Instrumentos de análisis: El kit Porta Scc Milk para mastitis subclínica, test para análisis de las muestras y para el análisis de los resultados se llevó a cabo mediante el uso de Microsoft Excel 2013 y prueba Chi – cuadrado.
- Los instrumentos a utilizar son confiables y han sido probados en el laboratorio de venta de la Prueba Porta Scc Mastitis Test (Ver Anexo 3).

### **3.5. ASPECTOS ÉTICOS**

Para la realización de la presente investigación se tomó en cuenta los siguientes aspectos éticos:

- El estudio se llevó a cabo tomando muestras de leche, a cuyos propietarios se les solicitó el permiso correspondiente.
- La obtención de los resultados son exclusivamente para fines de investigación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

La duración total del estudio fue de 6 meses, de los cuales 2 meses corresponden a la parte experimental (Noviembre – Diciembre del 2018, estación de Primavera) y 4 meses al procesamiento de resultados y elaboración del informe final de tesis.

El manejo de la información y el análisis se llevó a cabo mediante el uso de Microsoft Excel 2013, se muestrearon un total de 72 vacas productoras de leche pertenecientes a la Asociación de Ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán con una edad promedio de 4,8 años en un periodo de lactación medio de 5,1 meses. Asimismo, dichas vacas tenían un promedio de 2,8 partos y una producción media de 7,1 litros de leche diarios (Para mayor detalle ver Anexo 5).

#### 4.1.1. Prevalencia de Mastitis Subclínica

En la Tabla 4.1 se puede observar que, de las 72 vacas en lactación examinadas, 49 fueron positivas a mastitis subclínica (68,1%). Por su parte en la Tabla 4.2 se muestra que de los 288 cuartos mamarios examinados, 118 son positivos a mastitis subclínica (40,97%).

**Tabla 4.1. Prevalencia de Mastitis subclínica en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018)**

Criterio	Número de Unidades Examinadas	Número de Positivos	Porcentaje	IC 95%
Mastitis Subclínica Individual	72	49	68,1	57,2 - 78,9

**Tabla 4.2. Prevalencia de mastitis subclínica por cuarto mamario en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018)**

Criterio	Número de Unidades Examinadas	Número de Positivos	Porcentaje	IC 95%
Mastitis Subclínica por Cuarto Mamario	288	118	40,9	35,3 – 46,7
Cuarto Anterior Derecho	72	26	36,1	24,9 – 47,3
Cuarto Anterior Izquierdo	72	32	44,4	32,9 – 56,0
Cuarto Posterior Derecho	72	29	40,3	28,9 – 51,7
Cuarto Posterior Izquierdo	72	31	43,1	31,5 – 54,6

Asimismo, se encontró que 17 vacas tenían un cuarto mamario afectado (23,6%); 11 tenían dos cuartos mamarios afectados (15,3%); 5 tenían tres cuartos mamarios afectados (6,9%) y 16 tenían cuatro cuartos mamarios afectados (22,2%). Las restantes 23 vacas (31,9%) son aquellas en las que no se halló mastitis subclínica. Estos resultados son presentados a continuación en la Tabla 4.3

**Tabla 4.3. Prevalencia de Mastitis Subclínica de acuerdo al número de cuartos mamarios afectados en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018)**

Prevalencia de Mastitis Subclínica	Número de cuartos mamarios afectados			
	1 cuarto mamario	2 cuartos mamarios	3 cuartos mamarios	4 cuartos mamarios
	23,6%	15,3%	6,9%	22,2%

#### **4.1.2. Factores de Riesgo**

Asimismo, con el fin de determinar la asociación de los factores de riesgo con la mastitis subclínica se llevó a cabo la prueba Chi Cuadrado de Pearson, la cual es una prueba de hipótesis que compara la distribución observada de los datos con una distribución esperada. En particular, se utiliza esta prueba para determinar si la prevalencia de mastitis depende de los valores observados en los factores de riesgo considerados en el análisis (Anexo 6).

Como muestra la Tabla 4.4, estadísticamente los rangos de edades considerados en el análisis sí muestran diferencias significativas respecto a los niveles de prevalencia de mastitis subclínica hallados, así; para las vacas en un rango de edad entre 2 - 3 años, se encuentra que el 41,4% tuvieron resultados positivos, por su parte, todas las vacas entre 4 - 5 años resultaron positivas y finalmente, el 68,4% de las vacas de 6 años a más resultaron positivas. Por tanto, al análisis estadístico se encontró que hay asociación significativa entre la edad y presentación de mastitis subclínica, con un p valor de 0,000031.

Para el segundo factor de riesgo, el periodo de lactación; si bien los porcentajes de mastitis difieren entre sí dependiendo de si se encuentran en el primer (68,4%), segundo (77,3%) o tercer tercio (50,0%) de lactancia, estas diferencias no parecieran ser significativas al contrastarlas mediante la prueba Chi Cuadrado, que indica que el periodo de lactación y la presencia de mastitis subclínica son factores independientes con un P-Value de 0,26.

En el caso de la producción láctea, nuevamente encontramos que los porcentajes de las categorías analizadas son muy similares, para la producción menor a 10 litros el 68,3% de los casos resultaron ser positivos para mastitis subclínica, mientras que en la producción mayor o igual a 10 litros el 66,7% de los casos resultaron ser positivos para mastitis subclínica. La producción láctea y la presencia de mastitis subclínica son factores independientes con un P-Value de 0,91.

Para el caso de número de partos, se encuentran resultados similares al segundo factor de riesgo (periodo de lactación), los porcentajes de mastitis difieren entre sí dependiendo del número de partos: Primeriza (50,0%), de 2 a 5 partos (71,9%) o de 6 partos a más (60,0%). El número de partos y la presencia de mastitis subclínica son factores independientes con un P-Value de 0,36.

Finalmente, para el último factor de riesgo, la identificación del cuarto mamario; el estudio no muestra un mayor nivel de prevalencia de mastitis significativo dependiendo del cuarto mamario en el que se halló la presencia de mastitis subclínica, así; el 44,4% de las vacas dio positivo para mastitis en el cuarto anterior izquierdo 36,1% el cuarto anterior derecho 43,0% dio el cuarto posterior izquierdo y el 40,3% el cuarto

posterior derecho. Los factores analizados (cuarto mamario y prevalencia de mastitis) son independientes con un P-Value de 0,75.

**Tabla 4.4. Prevalencia de Mastitis subclínica asociada a factores de riesgo en Pueblo Nuevo de Colán (Noviembre – Diciembre 2018)**

Factores de riesgo	Categorías	Número de animales examinados	Número de animales positivos (%)	$\chi^2$	P – value
Edad	2 - 3 años	29	12 (41,4%)	20,759	0,000031
	4 - 5 años	24	24 (100%)		
	6 años a +	19	13 (68,4%)		
Periodo de lactación	Primer tercio	38	26 (68,4%)	2,662	0,26
	Segundo tercio	22	17 (77,3%)		
	Tercer tercio	12	6 (50,0%)		
Producción láctea	< de 10 litros	60	41 (68,3%)	0,013	0,91
	10 – 20 litros	12	8 (66,7%)		
Número de partos	Primeriza	10	5 (50,0%)	2,042	0,36
	2 – 5 partos	57	41 (71,9%)		
	6 partos a más	5	3 (60,0%)		
Cuartos mamarios	AI	72	32 (44,4%)	1,206	0,75
	AD	72	26 (36,1%)		
	PI	72	31 (43,1%)		
	PD	72	29 (40,3%)		

$\chi^2$ : Chi cuadrado

AI: Anterior Izquierdo

AD: Anterior derecho

PI: Posterior izquierdo

PD: Posterior derecho

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1. Prevalencia de Mastitis Subclínica

De las 72 vacas en producción analizadas de la Asociación de Ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán, 49 resultaron positivas para mastitis subclínica, ello es equivalente a una prevalencia de 68,1%. Los resultados hallados en el presente estudio son similares a los encontrados por Tineo y Andía (2015) en Ayacucho (69,5%), en la cual también se utilizó el kit de recuento de células somáticas de Porta Scc®. Los autores atribuyen la presencia de mastitis subclínica a la higiene inadecuada de las ubres, el tipo de alimentación, limpieza del lugar de ordeño, limpieza del hato lechero; al igual que en las vacas de Pueblo Nuevo de Colán la mastitis subclínica se le atribuye a la higiene inadecuada, deficiencia en la alimentación, falta de sombra y bebederos en los hatos lecheros.

No obstante, el resultado es superior a la prevalencia reportada por otros autores como Pastor y Bedolla (2008) en Michoacán, México (43,14%) y Mamami (2014) en Puno (40,4%), en ambos casos, usando la prueba CMT. Asimismo, en el primer caso atribuye sus resultados al poco conocimiento de los productores sobre la enfermedad, su control y como prevenirla. En el segundo caso, la prevalencia es dirigida a la falta de

higienización del material de ordeño, deficiente lavado de manos, ubres y pezones. A pesar de tener similitudes en cuanto a factores de riesgo estas diferencias podrían deberse al método de evaluación utilizada, la alimentación deficiente que se les brindaba a las vacas de Pueblo Nuevo de Colán la cual era escasa frente a la cantidad de animales con los que contaba cada productor, la falta de abastecimiento de agua y sombra donde las temperaturas de la zona eran en promedio de 27°C (Municipalidad Distrital de Colán, 2015), teniendo en cuenta que la temperatura de confort de las vacas no debe sobrepasar los 24°C (Weidman, et al. 2004) lo que podría estar provocando un estrés calórico generando en las vacas una respuesta inmunosupresora sumado a esto la exposición a bacterias patógenas en los corrales y en los pezones (Philpot y Nickerson, 2000).

De otro lado, los valores hallados son menores a los encontrados en el estudio de Santivañez, Gómez y Cárdenas (2013) en Abancay (72,25%) con vacas ordeñadas a mano, con la prueba CMT. En este caso en particular, los autores atribuyen dichos resultados a la influencia de una higiene inadecuada en el ordeño, limpieza del lugar de ordeño y limpieza del hato lechero, que condicionan la presentación y manifestación de la enfermedad, similares a las vacas en estudio, siendo las vacas con mastitis subclínica reservorios de organismos que conducen a infecciones a otras vacas, siendo similares a lo reportado en el presente estudio.

## **4.2.2. Factores de Riesgo**

### **4.2.2.1. Edad**

La prevalencia de mastitis subclínica según la edad de las vacas fueron 41,4% para vacas entre 2 – 3 años; 100% de 4 – 5 años y para vacas mayor o igual a 6 años una prevalencia de 68,4%, se puede contrastar con la teoría que la infección de mastitis se incrementa con la edad, alcanzando el pico más alto a los 7 años (Gasque, 2008). En las vacas de producción de la Asociación de Pueblo Nuevo de Colán no siguen un régimen de estabulación acorde a lactancia, gestación y destete, teniendo a todas en un mismo corral, recibiendo el mismo manejo, alimentación, dificultando el control de las actividades de manejo. El tiempo de reemplazo de vacas supera los 8 años de edad en algunos casos, las cuales por ser de mayor edad son más propensas a sufrir mastitis subclínica, debido a que su sistema inmunológico puede no ser tan eficiente como el de vacas jóvenes (Santivañez, Gómez y Cárdenas, 2013).

Para las vacas del estudio se puede observar que la mastitis subclínica es más amplia para las edades de 4 años en adelante siendo un factor de riesgo a mastitis subclínica según los resultados del estudio y se da por la probabilidad de exposición a microorganismos de mastitis es más prolongada por el mayor tiempo expuesta a corrales húmedos (Green, et al. 2006), no higienizados, los productores laboran más tiempo en las zonas de campo que se encuentran alejados de los corrales u hatos lecheros, motivo por el cual no se asean constantemente. La alimentación cumple un papel importante debido a que las vacas adultas tienen mayores requerimientos nutricionales frente a las vacas jóvenes (Almeyda, 2012), siendo el productor el que desconoce de estos temas, dando raciones de alimento por igual a todas las vacas sin tener en cuenta su edad, etapa reproductiva o estado de lactación. Dentro del estudio no se podría describir ampliamente el hecho de afección a las vacas por edad, debido a que en la zonas los animales se encuentran en un solo ambiente, el manejo y la alimentación es la misma, por ello las características por las cuales se pueden ver afectadas pudiesen ser las mismas, solo el hecho del funcionamiento de su sistema inmunológico o la virulencia del patógeno (Corbellini, s.f.) que está afectando al animal podría hacer la diferencia.

#### **4.2.2.2. Período de lactancia**

En cuanto al periodo de lactación; los porcentajes de prevalencia de mastitis subclínica presentados en vacas de primer tercio de lactación (lactancia inicial:  $\leq 120$  días) fueron 68,4%; segundo tercio (lactancia media: 121 – 240 días) 77,3% y tercer tercio (lactancia final:  $\geq 241$  días) 50,0%; resultando superiores a 23,2% lactancia inicial, 38,2% lactancia media y lactancia final 40,3% obtenidos por Velásquez y Vega (2012) en Huaura con la prueba CMT en vacas Holstein, con ordeño mecánico y manual, con un sistema intensivo de crianza, en cuyo caso su alta prevalencia se da al final de la lactación ( $\geq 180$  días), el autor atribuye que se debería a las temperaturas de la zona ( $20,3^{\circ}\text{C} - 20,8^{\circ}\text{C}$ ) provocando un estrés calórico en las vacas productoras, mayor contaminación por el excesivo calor y exposición de patógenos en la punta de pezón, su mayor porcentaje de cuartos afectados en los estadios finales de la lactancia se debería al incremento de la cantidad normal de células somáticas que se concentran en un menor volumen de leche, por efecto de una menor producción a medida que avanza la lactancia (Harmon, 2004).

Los resultados son diferentes a los encontrados en las vacas de Colán, en la que se muestra que la prevalencia más alta se encuentra en el segundo tercio de lactación (77,3%) de 121- 240 días (4-8 meses), en las vacas de Pueblo Nuevo de Colán, el periodo de lactancia se prolonga pasados los 180 días ocasionando que los mismos terneros lactantes puedan provocar traumas o lesiones en la ubre por efecto de los dientes, mientras este tiempo de lactancia aumenta hay más probabilidad de transmisión de agentes causantes de mastitis añadido a esto la constante lactancia de los terneros que sobrepasan el destete anticipado recomendado de 100 – 120 días (Santos, 2014). Otro factor predisponente es la temperatura del ambiente como lo expuesto por Velásquez y Vega, las temperaturas de la zona de Colán es en promedio  $27^{\circ}\text{C}$  (Municipalidad Distrital de Colán, 2015) y lo que se apreció en la zona la falta de sombra y abastecimiento permanente de agua para los animales.

En cuanto a los resultados encontrados por Peña (2017), las vacas en producción según periodo de lactación; la mayor prevalencia de Mastitis subclínica se presentó en las vacas con periodos de lactación de 9 a 10 meses, 5 a 6 meses y 7 a 8 meses (66,67%; 41,67% y 40% respectivamente); seguido de vacas con periodos de lactación de 3 a 4 meses (34,38%); la menores prevalencias de Mastitis subclínica se observó en vacas con periodos de 1 a 2 meses (29,63%), resultando similar a lo descrito en el trabajo de investigación, donde la alta prevalencia se reporta entre los 121 – 240 días (4-8 meses), a pesar de los resultados encontrados este factor de prevalencia en ambos trabajos al realizarse la prueba chi – cuadrado se presenta de forma independiente, por lo tanto, el periodo de lactación se puede presentar indistintamente en cualquier periodo de lactación, asociándolo a los otros factores ya mencionados.

#### **4.2.2.3. Producción láctea**

Según la producción láctea de las vacas en estudio, la prevalencia encontrada en vacas con producción láctea menor a 10 litros diarios (producción baja) fue de 68,3% de los casos positivos para mastitis subclínica, mientras que en vacas de producción mayor o igual a 10 litros (producción media) fue de 66,7% esto debido a que los primeros días de lactación son los más propensos a presentar infecciones de la glándula mamaria, siendo una mayor prevalencia a lo reportado por Guerrero (2017) que en Lima obtuvieron como resultado para el establo “San Isidro Labrador” un mayor porcentaje en vacas en media producción (41,86%) a comparación de alta (31,01%) y baja (27,13%) y en el establo de la UEZ se encontró que las vacas en baja producción presentaron la mayor prevalencia (55,77%) frente a las vacas en alta (25,00%) y media (19,23%). Estos resultados confirman que la baja producción láctea tiene una relación directa con la

presentación de mastitis subclínica, por lo tanto esta enfermedad conlleva a reducir la producción láctea bovina

Para el caso de las vacas en producción de Pueblo Nuevo de Colán, la alimentación cumple un papel fundamental, en este caso suele ser escasa y básica usando forrajes en cantidades que no son suficiente para la cantidad de animales con los que cuenta cada productor no logrando satisfacer sus requerimientos nutricionales, la mayoría de los animales no cuenta con abastecimiento permanente de agua para su consumo, disminuyendo así la nutrición de las vacas en producción teniendo una repercusión directa en el sistema inmune aumentando indirectamente la susceptibilidad de las vacas a la presencia de mastitis subclínica u otras patologías (Meléndez, 2017). Otro fundamento puede deberse al hecho de que la producción láctea promedio en estas vacas es baja (7,1 litros), en vacas de alta producción el RCS es menor debido a que los hatos de alta producción reciben un manejo superior, medidas de prevención ante la presencia de mastitis (Chaves, s.f.), en esta zona se observó que el manejo es escaso o casi nulo, y durante la entrevista manifestaron no conocer productos de desinfección o sellado de ubres y la alimentación brindada a los animales se daba con forrajes que conseguían en la zona sin saber si la calidad o cantidad era la adecuada.

Investigaciones canadienses han demostrado que la producción de leche disminuye en un 2,5% por cada aumento de 100 000 en el recuento de células somáticas a partir de la cifra básica de 200 000 (Blowey y Edmondson, 1999).

#### **4.2.2.4. Número de partos**

Por el número de partos en vacas primerizas se encontró una prevalencia de 50,0%; en vacas de 2 a 5 partos 71,9% y en vacas de 6 partos a más la prevalencia fue de 60,0%; siendo superior a lo encontrado por Santa Cruz (2017) en Pulan, Santa Cruz, con la prueba CMT reportó una prevalencia de 52,60% en vacas con más de 5 partos, asumiendo que esta prevalencia se debe a que las vacas con diferente número de parto se encuentran en un mismo sistema de ordeño, y que por el mayor número de partos están dispuestos a infectarse por el mayor tiempo de exposición a diversos factores de riesgo durante su vida reproductiva como, mayor producción, traumas, inflamación de la ubre, además no se practica limpieza e higiene en el proceso de ordeño, lo que favorece la presentación de esta enfermedad y una menor tendencia de curación, adicionalmente el poco conocimiento de los productores sobre la enfermedad, control y prevención.

La alta prevalencia en las vacas del estudio a comparación con el autor, se justifica a que las vacas de Pueblo Nuevo de Colán al tener un superior número de partos ocasiona que estén constantemente expuestas a deficiencias de manejo en cuanto a limpieza y desinfección de las ubres durante el ordeño, siendo este un problema frecuente. El desgaste de las vacas por sus múltiples partos y lactancias a medida que van aumentando el sistema inmunológico del animal tiende a ser menor y por ende su eficiencia frente a patógenos es menos activa (Santivañez, Gómez y Cárdenas. 2013), este problema se ve incrementando aún más, por el hecho que los productores no recurren al reemplazo de vacas por desconocer que se encuentran afectadas con esta mastitis, la observación hacia sus predios es menor al requerido por cada vaca productora, por ende también es un factor a tomar en cuenta, por lo tanto disminuye el ambiente confortable para los animales, en la zona los animales no cuentan con el área de 9m<sup>2</sup>/vaca, requeridos para su desplazamiento, alimentación y comodidad (Contexto Ganadero, 2014), por lo cual la exposición a la humedad, barro y estiércol puede influir en la presentación de mastitis (Ruegg, 2003). Otro factor es que los productores en la zona no cuentan con un médico veterinario permanente que les permita tener conocimiento del control y prevención de mastitis.

#### 4.2.2.5. Cuartos mamarios

De los 288 cuartos examinados, 118 resultaron positivos a mastitis subclínica (41,0%). De las 72 vacas lactantes examinadas se encontró que el 44,4% de las vacas dio positivo para mastitis en el cuarto anterior izquierdo; 36,1% dio el cuarto anterior derecho; 43,1% el cuarto posterior izquierdo y el 40,3% el cuarto posterior derecho, resultando mayor a lo reportado por Santa Cruz (2017) que obtuvo el cuarto mamario anterior derecho más afectado 16,39%, y el menos afectado el posterior izquierdo con 13,93%, resultando los cuartos mamarios anteriores más afectados con 15,57% a diferencia de los cuartos mamarios posteriores con 14,95 %, al igual que Mamani (2014) que uso la prueba CMT, en el que usaban un sistema de crianza intensivo y ordeño manual encontrando 35,85%, 34,91%, 24,10% y 22,17 % de prevalencia para el cuarto mamario anterior derecho, anterior izquierdo, posterior derecho y posterior izquierdo, respectivamente. Esto se debe a que los cuartos mamarios están en contacto a los diversos contaminantes del ambiente, por lo que la presencia de mastitis subclínica no tiene preferencia por ningún cuarto mamario.

Si comparamos la prevalencia de mastitis subclínica en los 2 pezones posteriores (83,4%) con la prevalencia de mastitis subclínica en los 2 pezones anteriores (80,5%), se puede reconocer que la prevalencia es mayor en los pezones posteriores, debiéndose a que por su conformación anatómica producen mayor cantidad de leche, son ligeramente más grandes y se encuentran en constantes roces con la parte interna del corvejón (Gloove, 1989). Los cuartos mamarios pueden infectarse entre sí, debido a una infección cruzada, por el hecho de que las manos del ordeñador llevan las manos contaminantes o patógenos de una ubre a otra, sin saber si están afectadas o no (Taverna et al. 2002).

En las vacas del presente estudio se observó que los factores de riesgo como periodo de lactancia, producción láctea, número de partos y cuartos mamarios no están influyendo de manera significativa en la presencia de mastitis subclínica en las vacas, a diferencia del factor edad que si presenta influencia (ver Tabla 4.4.). En ese sentido, no se descarta que además otros factores sean los que contribuyen a la presencia de esta patología como las condiciones en la estabulación e higiene antes, durante y después del ordeño, alimentación. Asimismo, por el método de ordeño manual que siguen en la zona, es posible que influyan en los resultados obtenidos; la higiene de las manos y la falta de sellado de ubres tras el ordeño son la principal fuente de entrada a diversos microorganismos responsables de la presentación de mastitis subclínica, otro problema que se aprecia es que no realiza ningún tipo de prueba para conocer a los animales afectados con mastitis subclínica. No obstante, la influencia de dichos factores en la presencia de mastitis subclínica sólo será posible de determinar a través de la extensión del análisis en estudios posteriores. Es por ello que se recomienda la realización de capacitaciones con el fin de contribuir al mejoramiento del manejo de ordeño, ayudando así a disminuir el porcentaje de prevalencia encontrado en esta población ganadera.



## CONCLUSIONES

1. La prevalencia de mastitis subclínica en vacas en lactación de la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán fue de 68,1%; con valores mayores a 500 000 células somáticas/mL, considerando como causa principal la falta de conocimientos del ordeñador con respecto a los factores de riesgo de manejo e higiene.
2. La prevalencia de mastitis subclínica en las vacas lecheras de la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán, relacionada a los factores de riesgo evaluados, se tiene que hay una mayor presentación de casos en vacas de 4 a 5 años, en el segundo periodo de lactación, con más de 2 partos, siendo el cuarto mamario anterior izquierdo el más afectado individualmente, mientras que los posteriores son los más afectados colectivamente.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar charlas de capacitación acerca de cómo mejorar el manejo del ordeño, pudiendo ser los capacitadores alumnos de los últimos años de estudio de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria asesorados por los docentes de dicha escuela, contribuyendo así al mejoramiento ganadero.
2. Recomendar a los ordeñadores sobre instalaciones adecuadas para los animales, muchos de estos animales se encontraron sin sombra, siendo la temporada de verano una de las más fuertes año. Las constantes radiaciones y altas temperaturas son las que llegan afectar la temperatura corporal de las vacas y por lo tanto la producción.
3. Resulta necesario que los ganaderos tengan registros manuales acerca de sus animales permitiendo así tener datos exactos acerca de la edad, edad de las crías, cuartos afectados, manteniendo así una información ordenada por animal.
4. Se recomienda el uso de la prueba de Porta Scc Milk para detectar mastitis subclínica por ser una prueba de campo rápida, sencilla, altamente sensible y específica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALMEYDA, M. 2012. Producción de ganado vacuno lechero en sierra. Manual técnico. Pág. 36. Recuperado de: <https://www.agrobanco.com.pe> [accesado el 10 de Mayo 2019].
- ARAUZ, E. 2011. La mastitis subclínica y su influencia en la producción, calidad y economía lechera y medidas de manejo estratégico para su prevención y control apropiado. *Ergomix*. Recuperado de: <https://www.engormix.com> [accesado el 20 de Noviembre 2017].
- BATTILANA NUTRITION. 2017. Informe Técnico de la prueba Porta Scc Milk Test. Laboratorio Battilana Nutrición SAC. Disponible en: <http://battilana.biz> [accesado el 08 de Febrero de 2018].
- BEDOLLA, C. y PONCE DE LEÓN, M. 2008. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, IX (4), 1 – 26. Recuperado de <http://www.redalyc.org> [Accesado el 01 de Junio de 2018].
- BLOWEY, R., y EDMONDSON, P. 1999. Control de mastitis en granjas de vacuno de leche. Primera edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España. Pág. 207.
- CALDERÓN, A., y RODRIGUEZ, V. 2008. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana Ciencia Pecuaria* 21 (4). Pp. 382-589.
- CARRIÓN, R. 2013. *Ergomix*. Mastitis clínica y conteo de células somáticas. Recuperado de: <https://www.engormix.com> [accesado 24 de abril de 2018].
- CASTILLO, M., SUNIAGA, J. y ROJAS, G. 2009. Enero - Junio. Estudio de prevalencia de mastitis subclínica en la zona alta del estado Mérida. *Agricultura Andina*. Volumen 16. Pp. 39 – 48.
- CHAVES, J. (s.f). Calidad de leche y Mastitis Bovina. Buenos Aires – Argentina. Recuperado de: <http://infolactea.com>
- CONTEXTO GANADERO. 2014. Construir un corral para bovinos, tarea sencilla pero de cuidado. Recuperado de: <https://www.contextoganadero.com>
- CORBELLINI, C. (s.f). La Mastitis Bovina y su impacto sobre la calidad de leche. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado de: <https://www.agro.uba.ar>
- FERNÁNDEZ, O., TRUJILLO, J., PEÑA, J., CERQUERA, J. y GRANJA, Y. 2012. Mastitis Bovina: Generalidades y métodos de diagnóstico. *Redvet* 13(11). Recuperado de: <http://www.produccionbovina.com.ar> [accesado el 01 de Junio de 2018].
- FERRARO, D. (s.f). Concepto de calidad de leche, su importancia para la calidad del producto final y para la salud del consumidor. *Aprocal*. Recuperado de: <http://www.aprocal.com.ar>
- FONSECA, L. 2015. Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación de agente etiológico, en el centro de acopio de la leche de la comunidad el Chaupi, Cachambe, Ecuador 2014. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniería Agropecuario. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- GARCÍA, F., SÁNCHEZ, T., LÓPEZ, O. y BENITEZ, A. 2017. Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. Universidad de Matanzas, Ministerio de

- Educación Superior, Central España Republicana. Cuba. Rev. Pastos y Forrajes Vol. 41, N° 1 (2018).
- GASQUE, R. 2008. Mastitis bovina. Enciclopedia bovina. Editorial de la FMVZ de México. Pág. 176 Disponible en: <https://issuu.com> [accesado el 04 de Febrero 2018].
- GLOOVE, H. 1989. Anatomía aplicada del Bovino. San José – Costa Rica. Disponible en: <https://books.google.com.pe>
- GREEN, J., BRADLEY, J., NEWTONB H. y BROWNE, J. 2006. Seasonal variation of bulk milk somatic cell counts in UK dairy herds. Prev Vet Med 74: 293-308
- GUERRERO, A. 2017. Prevalencia de mastitis clínica y subclínica en los establos lecheros de la universidad nacional agraria la molina periodo 2012- 2016. Tesis Maestro Magister Scientiae de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Pp. 51-66 [accesado el 12 de mayo de 2018].
- HARMON, J., 2004. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. Dairy Sci 77: 2103-2112.
- HERNÁNDEZ, J., BEDOLLA C. y GARCÍA E. 2008. Importancia del conteo de las células somáticas en la calidad de la leche bovina. *Redvet*, IX (8). Disponible en: <http://www.veterinaria.org> [accesado el 22 de Enero de 2018].
- HERNÁNDEZ, M., VELASCO, A., MORALES, Y. 2010. Glándula mamaria Bovina. Disponible en: <https://www.blogger.com/profile/03987406039913536734> [Accesado el 05 de Junio de 2018].
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFOMATICA – INEI. 2012. Censo nacional agropecuario (IV) –CENAGRO. Disponible en: [https:// http://censos.inei.gob.pe](https://http://censos.inei.gob.pe) [accesado el 01 de Febrero de 2018].
- ISAZA, P. 2015. Glosario de Epidemiología. Academia Nacional de Medicina de Colombia. Primera edición. Capítulo Tolima. Colombia. Pág. 260.
- KUTSCHER, C. 1998. Determinación de células somáticas en calostro post-parto de vacas de lechería mediante dos métodos de recuento. Tesis de grado de la Universidad Austral de Chile. Pp. 4-6. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl> [Accesado el 19 de Agosto del 2018].
- LÓPEZ, J. 2014. Mamitis Bovina: Patogenia y Manifestaciones Clínicas. *Ciencia Veterinaria: Hecho por y para Veterinarios*. Recuperado de: <http://cienciaveterinaria.com> [accesado el 15 de Diciembre de 2017].
- LUZ I., y DRUMMOND T. 2015. Sistema Mamario. *Ergormix*. Recuperado de: <https://www.ergormix.com> [accesado el 25 de Febrero de 2018].
- MAMANI, R., 2014. Prevalencia y factores de riesgo de mastitis subclínica en vacunos Brown Swiss del distrito de Cupí – Melgar. Tesis de Médico veterinario y zootecnista de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Pág.56 [accesado el 12 de Enero 2018].
- MANGANDI, V. 2008. *Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas en el tanque*. Universidad de El Salvador. San Salvador.
- MELÉNDEZ, P. 2017. La relación entre nutrición y mastitis en vacas lecheras. El Mercurio. Recuperado de: <http://www.elmercurio.com> [Accesado el 06 de Abril de 2019].

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO – MINAGRI. 2017. *Estudio de la ganadería lechera en el Perú*. (1era Edición). Recuperado de: <http://repositorio.minagri.gob.pe> [accesado el 05 de Marzo de 2018].
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLÁN. 2015. Turismo de Colán. Recuperado de: <http://www.municolan.gob.pe/portal/index.php/turismo>
- NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 202.001:2016. INDECOPI. Leche y Productos Lácteos. Requisitos de la leche cruda. 6<sup>ta</sup> Sexta Edición.
- OLIVER, S. y ALMEIDA, R. 2001. Control de mastitis, seguridad de alimentos y producción de leche de calidad. *Temario*, (125).
- ORTIZ, M., ACOSTA, M., ACOSTA, R. y SOUSA J. 2014. Indicaciones sobre envío de muestras biológicas para exámenes bacteriológicos de enfermedades más frecuentes en Bovinos de nuestro medio. Recuperado de: <https://www.senasa.gob.pe> [Accesado el 08 de Agosto de 2018].
- PARHAM, P. 2006. Inmunología. (2da Edición). Buenos aires – Argentina. Recuperado de: <https://books.google.com.pe> [Accesado el 14 de Junio de 2018].
- PASTOR, J. y BEDOLLA J. 2008. Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacán mediante la prueba de California. REDVET. *Revista electrónica de Veterinaria* 1695-7504. Vol. IX, N° 10. Pág. 34.
- PEÑA, C. 2017. Prevalencia de Mastitis Subclínica en vacas lactantes usando la prueba de California Mastitis Test en el Distrito de Canchaque – Provincia de Huancabamba Año 2016. Tesis de Médico Veterinario de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
- PHILPOT, W. y NICKERSON, S. 2000. Ganando la lucha contra la mastitis. Naperville, IL, USA: Wesfalia Surge. Pág.192
- PORTACHECK. Prueba de leche Porta Scc milk test. Recuperado en: <https://www.portacheck.com> [Accesado el 01 de mayo de 2018].
- RUEGG P 2003. El papel de la higiene en el ordeño eficiente. Recuperado en: <http://72.14.209.104>
- RUIZ A. 2016. Clasificación de los días en lactancia de las vacas lecheras para ajustar adecuadamente su alimentación. Disponible en: <https://www.genbiogan.com> [Accesado el 12 de Junio de 2018].
- RUIZ - GIL, A., PEÑA, J. y REMÓN, D. 2016. Mastitis bovina en Cuba. *Revista de Producción Animal*. Vol. 28(2-3). Pp. 39-50.
- SANTA CRUZ, J. 2017. Prevalencia de mastitis subclínica mediante la prueba de california mastitis test y relación con el número de partos y los cuartos mamarios afectados en bovinos (*bos taurus*) en el distrito Pulán, provincia de Santa Cruz, 2016. Tesis de Médico Veterinario de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Pág.72.
- SANTIVÁÑEZ, C., GÓMEZ, O. y CÁRDENAS, L. 2013. Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. *Veterinaria y Zootecnia* ISSN 2011-5415. Vol 7.
- SANTOS, S. 2014. Destete tradicional, precoz e hiper precoz, un asunto de cuidado. *Contexto Ganadero*. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com>

- TAVERNA, M., CALVINHO, L., PÁEZ, R., CHÁVEZ, M., CHARLÓN, V., VANZINI, V., ABDALA, A., CASTILLO, A., CUATRIN, A. y GALLARDO, M. 2002. Manual de referencia para el logro de la leche de calidad. Recuperado de: <http://rafaela.inta.gov.ar>
- TINEO, J. y ANDÍA, V. 2015. Mastitis bovina por recuento de células somáticas con Porta SCC® y Test de California en el fundo de Allpachaca – UNSCH, Ayacucho, Perú. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Vol. XVIII, N° 07.
- URROZ, C., 1991. Elemento de Anatomía y fisiología del animal. Editorial universidad estatal a distancia. Pp. 232-235.
- VELÁSQUEZ, C. y VEGA, J. 2012. Calidad de la leche y mastitis subclínica en establos de la provincia de Huaura, Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Vol.23.
- WEIDMAN, E., THOMAS, A., VALTORTA, E., GONZÁLES, L., WEIDMAN, G. y ZEN, O. 2004. Santa Fe: la cuenca ofrece alta calidad de la leche. Recuperado de: <http://www.unl.edu.ar>. [Accesado el 16 de Mayo 2019].

## ANEXOS

### ANEXO 1. Población total de ganado Vacuno de Colán

Tamaño de unidades agropecuarias	CATEGORIAS DE GANADO VACUNO						
	Vacas	Vaquillonas	Vaquillas	Terneros(as)	Toros	Toretas	Bueyes
Distrito COLÁN							
Población	<b>526</b>	60	72	264	80	71	-

FUENTE: INEI 2012

Tamaño de unidades agropecuarias	Población de vacas	Población agropecuaria que produce leche	Población agropecuaria que no produce leche
Distrito COLÁN			
Población	526	<b>280</b>	246

FUENTE: INEI 2012

## ANEXO 2. Instrumento de recolección de datos

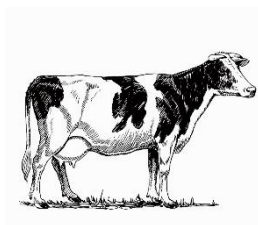


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



### FICHA DE TOMA DE MUESTRA

Fecha de toma de muestra:		Fecha de procesamiento de la muestra:	
---------------------------	--	---------------------------------------	--



#### ■ DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre completo : \_\_\_\_\_

Dirección del predio : \_\_\_\_\_

#### ■ DATOS DEL ANIMAL

Nombre / Número de vaca : \_\_\_\_\_ Raza : \_\_\_\_\_

Edad : \_\_\_\_\_ Número de partos : \_\_\_\_\_

Periodo de lactación : \_\_\_\_\_ Producción láctea : \_\_\_\_\_

Antecedentes de mastitis : \_\_\_\_\_ Condición corporal : \_\_\_\_\_

Producto usado para lavado de ubre : \_\_\_\_\_

Producto usado para sellado de ubre: \_\_\_\_\_

#### ■ RESULTADOS

Cuartos mamarios			
AD	AI	PD	PI

\*AD: anterior derecho / AI: anterior izquierdo / PD: posterior derecho / PI: posterior izquierdo

#### OBSERVACIONES:

---

---

---



### ANEXO 3. Informe de validez y confiabilidad de la Prueba “Porta Scc® Milk”

La Prueba Porta Scc Milk Test Especific tiene una sensibilidad del 92%, especificidad del 85% y una correlación de 0,88 (Battilana Nutrition, 2017).

#### ¿Como el PortaSCC® se compara con otros métodos?

La prueba PortaSCC® es más sensible que el California Mastitis Test (CMT) y puede detectar mastitis subclínica en un nivel mucho más bajo. Proporciona una lectura numérica con una cartilla de colores o un lector, por lo que es más fácil de interpretar. La prueba se puede realizar en muestras de cuartos individuales o en muestras combinadas. Más de una prueba se puede realizar al mismo tiempo.

La prueba PortaSCC® utiliza un método de ensayo enzimático mientras que los instrumentos del laboratorio de referencia utilizan una técnica que las colorea y cuentan cada célula. Los resultados del PortaSCC® han sido comparados con los de laboratorio en estudios de campo por las principales universidades (véase el reverso de esta hoja), y han demostrado una buena correlación con los métodos de laboratorio.

#### ¿Qué tan confiable es la prueba PortaSCC®?

La prueba PortaSCC® está siendo utilizada en más de 50 países. Estos son algunos de los resultados obtenidos por los diferentes usuarios:

**Precisión:** Los resultados del PortaSCC® son muy similares a los del laboratorio, con una correlación media de 0,88.

**Sensibilidad (a 200.000 células/mL): 92%**

92% de las muestras que fueron positivas para la mastitis subclínica con el método de laboratorio también fueron positivas con la prueba PortaSCC®.

**Especificidad (a 200.000 células/mL): 85%**

85% de las muestras que fueron negativas para la mastitis subclínica con el método de laboratorio también fueron negativas con la prueba PortaSCC®.

Lugar de la prueba	Sensibilidad	Especificidad	Correlación
USA	79%	88%	0,90
UK	94%	88%	0,85
USA	97%	81%	0,87
Australia	92%	79%	0,86
Países Bajos	95%	84%	0,92
Promedio	92%	85%	0,88

Fuente: Battilana Nutrition, 2017

#### ANEXO 4. Matriz General de Consistencia

<p>Título: “PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DE LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE PUEBLO NUEVO DE COLÁN - PROVINCIA DE PAITA – PIURA. 2018”</p> <p>Nombre del tesista: Bach. DENNIS JANINA CHAMBA INFANTE</p>				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables/Indicadores	Metodología
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Las vacas en producción láctea de la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán presentan mastitis subclínica?</p> <p><b>Problema Específico</b></p> <p>¿Las vacas en producción láctea de la Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán según su edad, periodo de lactancia, producción láctea, número de partos y cuartos mamarios presentan mastitis subclínica?</p>	<p><b>General</b></p> <p>Evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita – Piura mediante el método de recuento de células somáticas con la prueba de leche Porta Scc®.</p> <p><b>Específico</b></p> <p>Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita – Piura según la edad, el periodo de lactancia, la cantidad de producción láctea, el número de partos y los cuartos mamarios.</p>	<p><b>General</b></p> <p>Las vacas en producción láctea de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita presentan mastitis subclínica.</p> <p><b>Específico</b></p> <p>La presentación de mastitis subclínica en las vacas en producción láctea de la asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán – Provincia de Paita está asociada a la edad, periodo de lactancia, producción láctea, número de partos y sus cuartos mamarios.</p> <p><b>Justificación</b></p> <p>La mastitis, es la inflamación de la glándula mamaria, el problema más común que afecta la salud y la producción de la vaca lechera; se presenta en diversos grados en una o más glándulas mamarias. Ocasionada por diversos factores físicos, bacteriológicos, de manejo, factores biológicos como edad, raza, número de</p>	<p>Unidad de análisis: Leche bovina</p> <p>Variable: Mastitis subclínica</p> <p>Dimensiones: • Vaca lechera</p> <p><b>Indicadores</b></p> <p>-Recuento de células somáticas (RCS): cél/mL: Negativa: <math>\leq 250 \times 10^3</math>; positiva: <math>\geq 500 \times 10^3</math> -Edad: 2 - 3 años, 4 - 5 años y más de 6 años -Periodo de lactación: Primer tercio (<math>\leq 120</math>), Segundo tercio (121-240), Tercer tercio (<math>\geq 241</math>). -Producción láctea: <math>\leq</math> de 10 litros, de 10 a 20 litros.</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo Diseño: No experimental</p> <p><b>Métodos y procedimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Metodología de campo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Localización del lugar de estudio: Asociación de ganaderos de Pueblo Nuevo de Colán, ubicada a 28km al norte de la Provincia de Paita, Departamento de Piura.</li> <li>- Identificación de la población: Ganado vacuno semi intensiva, con 280 vacas en producción, el tamaño de muestra serán 72 vacas en producción láctea obtenidas mediante el muestreo al azar.</li> <li>- Obtención de muestras: Recolección de la muestra de leche en horas de la mañana (6am) y tarde antes del ordeño habitual (5pm). Preparación de los pezones: -Limpieza y desinfección de los 4 pezones usando clorhexidina al 2%, secado de las ubres con papel toalla desechable. Se desechan aproximadamente 5 mL de leche de cada cuarto, se procede a secar nuevamente cada pezón con papel toalla.</li> </ul> </li> </ul>

		<p>partos, producción de leche entre otros (Oliver y Almeida, 2001)</p> <p>La mastitis subclínica es la mayor causante de pérdidas económicas debido a que la producción de leche disminuye, con síntomas y signos que pasan desapercibidos, no muestra signos de inflamación y la leche parece normal pero sus componentes químicos se encuentran alterados y aumenta el número de células somáticas (Oliver y Almeida, 2001)</p> <p>La técnica de recuento de células somáticas que permite conocer el estado general de salud de la glándula mamaria, el cual con un elevado número afirma la presencia de una infección subclínica (Oliver y Almeida, 2001)</p> <p>Es importante mantener el buen estado de salud para que la vaca produzca el calostro para el recién y se obtenga una buena producción de leche para el consumo humano (Luz y Drummond, 2015)</p> <p>En la asociación de ganaderos de pueblo Nuevo de Colán desconocen la prevalencia de mastitis subclínica, el interés del presente estudio es identificar a los animales que padecen de esta enfermedad y contribuir de esta manera a que los ganaderos mejoren la salud de las vacas y el sistema de manejo (Ferraro, s.f)</p>	<p>-Número de partos: Primeriza, de 2 a 5 Partos, Más de 6 Partos</p> <p>-Cuartos mamarios: AI (Anterior Izquierdo), AD (Anterior Derecho), PI (Posterior Izquierdo), PD (Posterior Derecho).</p>	<p>Toma de muestra:</p> <p>-Colocarse los guantes de látex, para la recolección de la muestra se usará un tubo estéril tapa rosca transparentes, tomando de cada pezón una cantidad aprox. de 5 – 10 mL. Las muestras serán rotuladas con el nombre de la vaca y la identificación de cada cuarto mamario (Mangandi, 2008), fecha y hora de recolección, se almacenarán en un cooler a una temperatura de 4 -8°C (Ortiz et al., 2014) y llevadas al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura, donde serán analizadas.</p> <p>• Metodología de Laboratorio:</p> <p>-Procesamiento de las muestras: procesadas Prueba “Porta Scc Milk Test”.</p> <p>• Análisis estadísticos</p> <p>Descripción de las características encontradas en las unidades de análisis, y la estimación de los resultados de prevalencia de mastitis subclínica total y mastitis subclínica por cuarto mamario. Determinar si los factores de riesgo considerados en el análisis influyen en la presencia de mastitis subclínica mediante la prueba Chi Cuadrado de Pearson.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos:</b></p> <p>• Técnicas de muestreo: al azar.</p> <p>• Técnica de recolección de datos:</p> <p>-De campo: Anotación de datos de la muestra a analizar y toma de muestra.</p>
--	--	--	---	---

				<p>-De laboratorio: Análisis de las muestras y obtención de resultados.</p> <p>-De gabinete: Análisis estadístico de los resultados y redacción del informe final.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos: Ficha de toma de muestra (Anexo 2).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación directa: Observación de animales sanos sin síntomas de mastitis clínica.</li> <li>• Instrumentos de análisis: El kit Porta Scc Milk para mastitis subclínica, para el análisis de los resultados mediante prueba Chi – cuadrado.</li> </ul>
--	--	--	--	--

### ANEXO 5. Resultados obtenidos luego del muestreo de leche

Número de vaca	Edad (Años)	Periodo de lactación	Número de partos	Producción láctea (litros/día)	Cuartos mamarios (células somáticas x 1 000 cel/mL)			
					AD	AI	PD	PI
01	4	7 meses	2	16	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
02	4.5	4 meses	3	20	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
03	4	9 meses	1	6	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
04	6	2 meses	4	12	250 (-)	500 (+)	250 (-)	500 (+)
05	4.5	10 meses	2	4	750 (+)	750 (+)	750 (+)	750 (+)
06	8	12 meses	6	4	750 (+)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
07	5	7 meses	2	12	500 (+)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
08	3	8 meses	2	5	500 (+)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
09	4	7 meses	2	5	250 (-)	250 (-)	750 (+)	500 (+)
10	3.5	6 meses	2	10	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
11	3	10 meses	1	8	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
12	5	6 meses	2	9	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
13	3	6 meses	2	10	500 (+)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
14	5	4 meses	2	8	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
15	12	3 meses	9	4	250 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)
16	8	2 meses	6	5	750 (+)	250 (-)	≤100 (-)	250 (-)
17	4	7 meses	2	6	250 (-)	250 (-)	500 (+)	500 (+)
18	13	12 meses	4	5	500 (+)	750 (+)	750 (+)	1500 (+)
19	5	4 meses	2	6	250 (-)	500 (+)	250 (-)	750 (+)
20	5	3 meses	2	8	≤100 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)
21	7	5 meses	2	9	250 (-)	750 (+)	≤100 (-)	≤100 (-)
22	3	4 meses	1	8	250 (-)	≤100 (-)	250 (-)	250 (-)
23	4	12 meses	5	6	750 (+)	1500 (+)	500 (+)	500 (+)
24	5	1 mes	4	20	250 (-)	500 (+)	250 (-)	≤100 (-)
25	4	2 meses	2	12	500 (+)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
26	5	3 meses	2	6	500 (+)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
27	3	1 mes	1	10	250 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)	500 (+)

28	5	3 meses	2	7	≤100 (-)	≤100 (-)	250 (-)	250 (-)
29	3	12 meses	2	6	≤100 (-)	≤100 (-)	250 (-)	250 (-)
30	4	12 meses	2	8	250 (-)	250 (-)	500 (+)	250 (-)
31	6	12 meses	4	4	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
32	7	12 meses	5	11	≤100 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
33	6	2 meses	4	6	250 (-)	≤100 (-)	250 (-)	≤100 (-)
34	8	2 meses	6	8	500 (+)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
35	4	1 mes	2	5	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
36	4	4 meses	2	3	500 (+)	750 (+)	500 (+)	250 (-)
37	9	4 meses	5	6	500 (+)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
38	5	1 mes	1	6	750 (+)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
39	5	2 meses	3	7	250 (-)	250 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)
40	4	3 meses	2	4	500 (+)	500 (+)	500 (+)	≥3000 (+)
41	6	6 meses	5	5	250 (-)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
42	6	1 mes	4	7	≥3000 (+)	750 (+)	250 (-)	750 (+)
43	6	2 meses	5	6	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
44	3	1 mes	2	4	250 (-)	250 (-)	500 (+)	250 (-)
45	4	6 meses	2	8	500 (+)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
46	4	8 meses	2	4	500 (+)	750 (+)	500 (+)	500 (+)
47	2	5 meses	2	6	500 (+)	750 (+)	250 (-)	500 (+)
48	3	8 meses	2	6	500 (+)	500 (+)	500 (+)	500 (+)
49	3	5 meses	2	8	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
50	3	11 meses	3	3	500 (+)	500 (+)	500 (+)	250 (-)
51	5	4 meses	4	7	250 (-)	250 (-)	500 (+)	250 (-)
52	4	1 mes	3	4	250 (-)	500 (+)	250 (-)	250 (-)
53	8	6 meses	4	6	750 (+)	750 (+)	750 (+)	750 (+)
54	4	5 meses	3	6	≤100 (-)	250 (-)	500 (+)	500 (+)
55	4	6 meses	2	6	750 (+)	500 (+)	500 (+)	750 (+)
56	3	5 meses	2	8	250 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)	≤100 (-)
57	4	2 meses	2	4	250 (-)	750 (+)	250 (+)	250 (-)
58	6	1 mes	3	9	750 (+)	≥3000 (+)	750 (+)	750 (+)
59	4	1 mes	2	5	250 (-)	≤100 (-)	500 (+)	≤100 (-)

60	2	1 mes	1	6	≤100 (-)	500 (+)	≤100 (-)	500 (+)
61	4	8 meses	2	12	250 (-)	500 (+)	250 (-)	1500 (+)
62	6	5 meses	4	5	250 (-)	750 (+)	250 (-)	500 (+)
63	3	11 meses	1	6	≤100 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
64	3	5 meses	2	5	250 (-)	250 (-)	250 (-)	500 (+)
65	2	1 mes	1	6	250 (-)	250 (-)	500 (+)	250 (-)
66	4	2 meses	3	6	250 (-)	750 (+)	250 (-)	500 (+)
67	2	6 meses	1	8	250 (-)	250 (-)	500 (+)	250 (-)
68	7	4 meses	4	10	≥3000 (+)	750 (+)	≥3000 (+)	≥3000 (+)
69	4	3 meses	1	6	250 (-)	250 (-)	250 (-)	250 (-)
70	5	4 meses	4	6	250 (-)	750 (+)	250 (-)	750 (+)
71	8	6 meses	6	4	≤100 (-)	≤100 (-)	250 (-)	250 (-)
72	3	1mes	2	7	750 (+)	250 (-)	1500 (+)	250 (-)

(-)RCS: valores inferiores a 500 células somáticas x 1 000 cél/mL

(+)RCS: valores superiores a 500 células somáticas x 1 000 cél/mL

# ANEXO 6. Resultados de la Prueba Chi Cuadrado de Pearson (Matrices de Contingencia)

Edad	Mastitis Subclínica		
	Positivo	Negativo	Total General
2 y 3 años	12	17	29
4 y 5 años	24	0	24
6 años a más	13	6	19
Total	49	23	72

Edad	Mastitis Subclínica		Grados de Libertad	Xi Cuadrado Calculado	P-Value
	Positivo	Negativo			
2 y 3 años	19.7	9.3	2	20.759	0.00
4 y 5 años	16.3	7.7			
6 años a más	12.9	6.1			

Periodo de Lactación	Mastitis Subclínica		
	Positivo	Negativo	Total General
Primer Tercio	26	12	38
Segundo Tercio	17	5	22
Tercer Tercio	6	6	12
Total	49	23	72

Periodo de Lactación	Mastitis Subclínica	
	Positivo	Negativo
Primer Tercio	25,9	12,1
Segundo Tercio	15,0	7,0
Tercer Tercio	8,2	3,8

Grados de Libertad	Xi Cuadrado Calculado	P-Value
2	2,662	0,26

Producción Láctea	Mastitis Subclínica		
	Positivo	Negativo	Total General
< de 10 litros	41	19	60
10 a 20 litros	8	4	12
>20 litros	0	0	0
Total	49	23	72

Producción Láctea	Mastitis Subclínica	
	Positivo	Negativo
< de 10 litros	40,8	19,2
10 a 20 litros	8,2	3,8
>20 litros	0	0

Grados de Libertad	Xi Cuadrado Calculado	P-Value
1	0,013	0,91



Número de Partos	Mastitis Subclínica		
	Positivo	Negativo	Total General
Primeriza	5	5	10
2 a 5 Partos	41	16	57
de 6 Partos a Más	3	2	5
Total	49	23	72

Cuartos Mamarios	Mastitis Subclínica		
	Positivo	Negativo	Total General
AI	32	40	72
AD	26	46	72
PI	31	41	72
PD	29	43	72
Total	118	170	288

Número de Partos	Mastitis Subclínica	
	Positivo	Negativo
Primeriza	6,8	3,2
2 a 5 Partos	38,8	18,2
de 6 Partos a Más	3,4	1,6

Cuartos Mamarios	Mastitis Subclínica	
	Positivo	Negativo
AI	29,5	42,5
AD	29,5	42,5
PI	29,5	42,5
PD	29,5	42,5

Grados de Libertad	Xi Cuadrado Calculado	P-Value
2	2,042	0,36

Grados de Libertad	Xi Cuadrado Calculado	P-Value
3	1,206	0,75

## ANEXO 7. Anexo fotográfico de trabajo de campo y laboratorio

- **Trabajo de Campo**



Población de vacas para muestreo



Sujeción de la vaca para tomar la muestra



Limpieza y desinfección de los 4 pezones usando clorhexidina al 2%.



Recolección de la muestra de leche (5ml aprox.)  
Tomada directamente del pezón de la vaca



Almacenamiento de muestras usando  
gel de hielo



Anotación de datos de la vaca: edad, número de partos, producción láctea, periodo de lactación

- **Trabajo de Laboratorio**

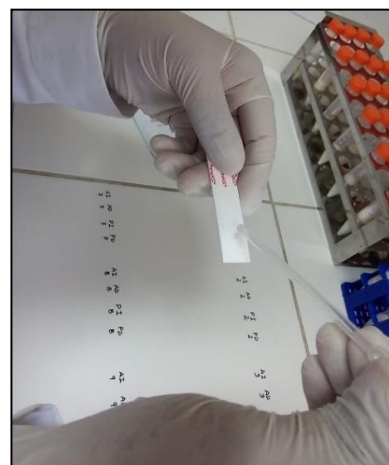


Materiales usados para el procesamiento de las muestras: muestras de leche, prueba Porta Scc<sup>®</sup> Milk, guantes, cronómetro.

Paso 1. Mezclar cada muestra de leche en la pipeta, agregar una gota llena de leche en la tira de prueba



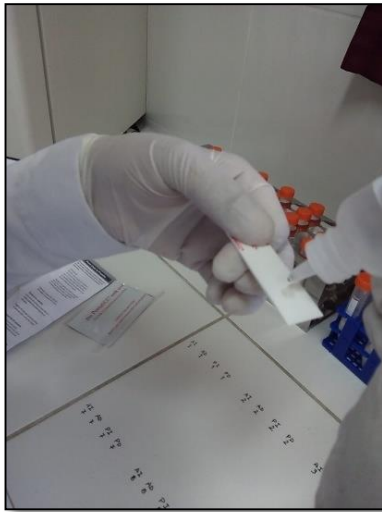
Toma de una gota de muestra de leche



Colocación de la gota de leche en el pocillo de la prueba



Paso 2. Añadir 3 gotas de solución activadora sobre el pocillo donde se agregó la leche anteriormente, luego de ello esperar 45 minutos para tomar los resultados.

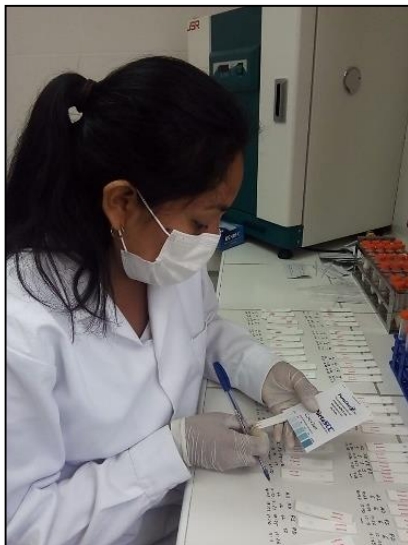


Colocación de las 3 gotas activadoras en la prueba

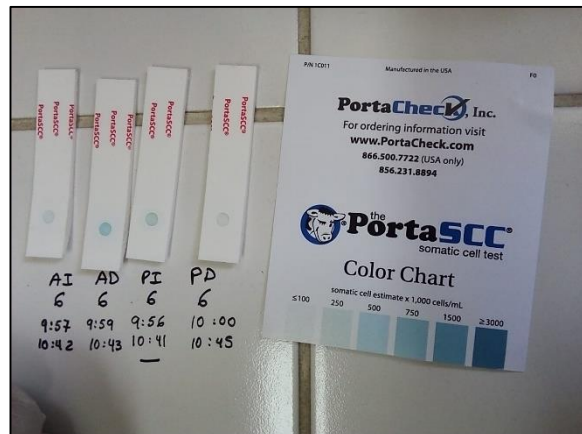


Pruebas procesadas

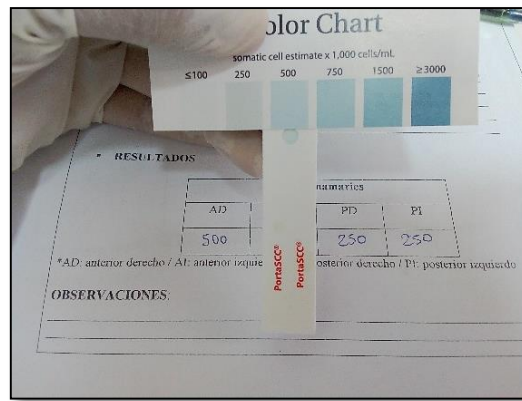
Paso 3. Comparar los resultados obtenidos con el uso de una cartilla de colores del kit Porta Scc milk.



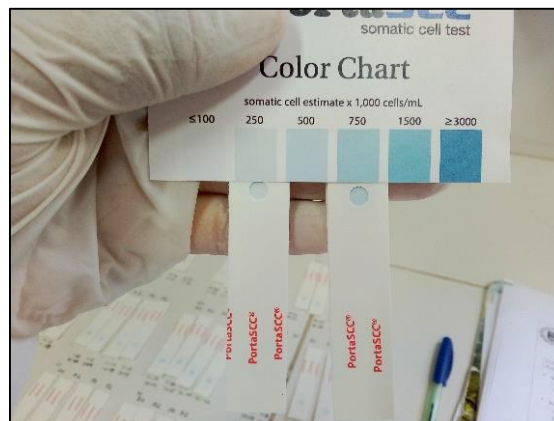
Realizando lectura de recuento de Células somáticas



Cartilla de colores del kit Porta Scc milk.



Lectura: 500 células somáticas x 1 000cell/mL, RCS (+)



Lectura: 250 células somáticas x 1 000cell/mL, RCS (-) y Lectura: 750 células somáticas x 1 000cell/mL, RCS (+) respectivamente.



Lectura: 750 células somáticas x 1 000cell/mL  
RCS (+)



Lectura: >3 000 céls. Somáticas x 1 000cell/mL  
RCS (+)